

FLUKE®

Calibration

5730A

Multifunction Calibrator

操作员手册

有限担保及责任范围

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

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

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

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

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

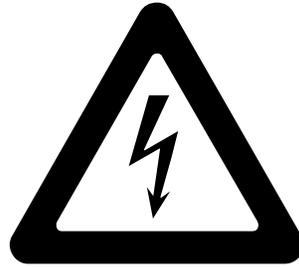
由于某些国家或州不允许对默示保证及附带或继起的损坏有所限制，本保证的限制及范围或许不会与每位购买者有关。若本保证的任何条款被具有合法管辖权的法庭裁定为不适用或不可强制执行，该项裁定将不会影响其它条款的有效性或强制性。

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

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

操作安全性摘要

警告



高压

本设备运行时使用高压

致命电压

终端上可能带有致命电压，请务必遵守所有安全注意事项！

为防止触电危险，操作者不应与高压输出或高压检测接线柱以及连接到这些终端的电路产生带电接触。在运行过程中，这些终端上可能带有高达 **1100 V** 的交流或直流电压。

在操作许可时，请尽量单手接触设备，以降低电流流经体内重要器官的风险。

目录

章节	标题	页码
1	概述和规格	1-1
	概述	1-1
	安全须知	1-3
	如何联系 Fluke Calibration	1-3
	使用说明书	1-3
	Wideband AC Voltage Module (选件 5730A/03 或 5730A/05)	1-4
	辅助放大器	1-4
	5725A Amplifier	1-5
	52120A Amplifier	1-5
	支持设备和服务	1-5
	732B Direct Voltage Resistance Standard.....	1-6
	732B-200 直流电压维护计划 (仅限美国)	1-6
	742A Series Resistance Standards.....	1-6
	Wideband AC Module (选件 5730A/03 或 5730A/05) 校准支持	1-6
	校准器的部件	1-7
	技术指标	1-7
	技术指标置信水平	1-7
	绝对准确度和相对准确度技术指标的使用	1-8
	辅助性能技术指标的使用	1-8
2	安装	2-1
	概述	2-1
	开箱和检查校准器	2-1
	放置与机架安装	2-2
	冷却注意事项	2-2
	电源电压选择	2-3
	连接至电源	2-4
	连接 5725A Amplifier.....	2-4
	连接 52120A Amplifier.....	2-4
3	特性	3-1
	概述	3-1
	前面板功能	3-1

后面板功能	3-5
4 前面板操作	4-1
概述	4-1
启动校准器	4-2
预热	4-2
产品使用方法	4-2
校准器复位	4-3
操作和待机模式	4-3
将校准器连接至被测单元	4-4
推荐的电缆和连接器类型	4-4
何时使用外部感应	4-6
何时使用外部电压保护	4-6
四线与两线电阻连接的比较	4-6
电缆连接说明	4-7
输出设置	4-14
直流电压输出	4-16
交流电压输出	4-17
直流电流输出	4-19
交流电流输出	4-21
电阻输出	4-23
Wideband AC Voltage Output (选件 5730A/03 或 5730A/05)	4-26
可变相位输出	4-28
锁相至外部信号	4-29
辅助放大器使用	4-30
5725A Amplifier 输出	4-31
52120A Transconductance Amplifier 输出	4-32
误差模式操作	4-32
错误模式概述	4-33
输入错误模式	4-33
退出错误模式	4-33
使用错误模式	4-34
读取 UUT (被测单元) 误差: 交流和直流电压及电流输出	4-34
读取 UUT (被测单元) 误差: 电阻输出	4-35
偏移、刻度和线性误差说明	4-35
偏移误差	4-36
刻度误差	4-36
线性误差	4-37
误差类型综合	4-38
设定偏移	4-39
设定刻度因子	4-40
使用偏移和刻度进行线性检查	4-41
设置校准器	4-45
设置菜单	4-45
设置菜单规则	4-46
菜单说明	4-47
触摸屏选项	4-47
仪器设置	4-51
不确定度信息菜单	4-52
设置输出限值	4-53
选择升压/升流放大器	4-54
误差参考	4-54
仪器设置	4-56
设置内部时钟/日历	4-56
语言	4-57

显示屏亮度	4-57
关于本机	4-57
5 远程接口设置	5-1
GPIB (IEEE-488) 接口	5-2
使用 IEEE-488 端口进行远程控制	5-2
IEEE-488 总线限制	5-2
总线设置程序	5-2
IEEE-488 接口配置	5-3
总线通讯概述	5-3
RS-232 串行接口	5-4
使用 RS-232 端口进行远程控制	5-4
RS-232 接口技术指标	5-4
设置并连接串行接口	5-5
串行远程控制设置程序	5-6
串行远程控制的例外情况	5-6
以太网接口	5-7
设置并连接以太网接口	5-7
设置 IP 地址	5-7
选择动态主机配置协议 (DHCP)	5-7
设置静态网址	5-8
配置通用网络套接字端口	5-8
配置 LAN 默认网关	5-9
设置 LAN 子网掩码	5-9
读取 MAC 地址	5-9
建立以太网连接	5-10
终止以太网连接	5-10
使用以太网远程控制	5-10
USB 2.0 远程控制的使用	5-11
6 远程命令和语法	6-1
概述	6-1
参数语法规则	6-1
额外空格字符	6-2
结束符	6-2
接收字符处理	6-3
响应消息语法	6-3
输入缓冲器操作	6-3
命令	6-4
多个命令	6-4
耦合命令	6-4
顺序命令和重叠命令	6-5
不在远程模式时忽略的命令	6-5
请求校准安全密码的命令	6-5
长期命令	6-5
定义：查询和命令	6-6
命令的功能要素	6-6
接口消息（仅限 IEEE-488）	6-8
使用 *OPC?、*OPC 和 *WAI	6-10
本地-远程状态转换	6-48
检查校准器状态	6-50
状态字节寄存器	6-52
服务请求线 (SRQ)	6-52
服务请求启用寄存器	6-52

	加载 SRE	6-52
	事件状态寄存器	6-53
	ESR 和 ESE 逻辑位分配	6-53
	读取 ESR 和 ESE	6-54
	加载 ESE	6-54
	仪器状态寄存器	6-54
	仪器状态变更寄存器	6-54
	仪器状态变更启用寄存器	6-54
	ISR、ISCR 和 ISCE 的逻辑位分配	6-54
	读取 ISR、ISCR 或 ISCE	6-55
	加载 ISCE	6-55
	故障队列	6-55
7	操作员维护和校准	7-1
	概述	7-1
	更换保险丝	7-1
	清洁空气滤网	7-3
	清洁外观	7-4
	用户可更换部件	7-4
	5730A 校准	7-6
	原器校准流程	7-6
	建立可追溯性	7-7
	校准报告	7-7
	量程调整	7-7
	DC 校零	7-7
	运行 DC 校零	7-7
	DC 校零提示	7-8
	校准	7-8
	安全密码校准	7-9
	原器校准	7-9
	校准器准确度的调整时间	7-10
	校准过程	7-10
	量程调整	7-13
	校准 Wideband AC Module (选件 5730A/03 或 5730A/05)	7-17
	宽带平坦度校准程序	7-18
	校准检查	7-20
	记录性能历史记录	7-21
	保存校准报告	7-21
	校准作业结果	7-22
	校准检查作业结果	7-23
	原始数据结果	7-23
8	选件和附件	8-1
	概述	8-1
	Wideband AC Voltage Module (选件 5730A/03 或 5730A/05)	8-1
	附件	8-1
	低热电势测试导线	8-2
	机架安装套件	8-3
	屏蔽 IEEE-488 接口电缆 (Y8021 和 Y8022)	8-3
	直流电压参考标准器 (732B)	8-3
	1 Ω 和 10 k Ω 电阻标准器 (742A-1 和 742A-10k)	8-3
	5725A Amplifier	8-4
	52120A Amplifier	8-4

Appendices

A	故障代码.....	A-1
B	ASCII 和 IEEE-488 总线代码.....	B-1
C	词汇表.....	C-1

第 1 章 概述和规格

概述

Fluke Calibration 5730A Calibrator (“校准器”或“产品”) 可用于校准各种电子测量仪器。5730A Calibrator 可在广泛的环境温度范围内保持高准确度。高准确度确保了此校准器可在任何环境中测试仪器，并消除了仅在温度受控的标准器实验室中进行校准的限制。此校准器可校准精密万用表，该万用表用于测量交流或直流电压、交流或直流电流以及电阻。本校准器还可搭配 Wideband AC Voltage 选件使用，从而扩展工作负载，包含 RF 电压表可用。

本章的结束部分提供了技术指标。在以下条件中，5730A Calibrator 是一个完全可编程的精密校准源：

- 1100 V 以内的直流电压
- 1100 V 以内的交流电压，输出量程 10 Hz - 1.2 MHz
- 2.2 A 以内的直流电流和交流电流，输出量程 10 Hz - 10 kHz
- 电阻值 1 Ω - 100 M Ω ，外加短路
- 可选宽带交流电压为 300 μ V - 3.5 V，50 Ω (-57 dBm - +24 dBm)，10 Hz - 30 MHz (5730A/03) 或 10 Hz - 50 MHz (5730A/05)

5730A Calibrator 的功能包括：

- 内部环境控制基准，可使此校准器在广泛的环境温度范围内保持全面的性能。
- 通过使用简单输出调节旋钮获得的自动抄表误差计算。
- 输出值乘以和除以 10 的按键。在具有全刻度部分以十为倍数的校准点的情况下，这简化了仪表的工作。
- 可编程条目限制用于限制校准器中可输入的水平。这可防止使用可能对设备或人员造成伤害的水平。

- 以所选操作点、校准时间间隔和技术指标置信水平连续显示此校准器的技术指标。
- 辅助电流接线柱用于校准具有独立电流输入的电表，无需移动电缆。
- 实时时钟和日历用于已发出的时间戳报告和备忘录，以便在所需间隔内执行直流校零校准程序。
- 用于简化万用表线性测试的偏移和缩放模式。
- 可变相位基准信号输出和锁相输入。
- Fluke Calibration 5725A Amplifier 的接口。
- Fluke Calibration 52120A Amplifier 的接口。
- 标配 IEEE-488 (GPIB) 接口，符合 ANSI/IEEE 标准 488.1-1987 和 488.2-1987。
- EIA/TIA-574 标准 RS-232 串行数据接口用于校准器的远程控制。
- 通用串行总线 (USB) 2.0 高速接口设备端口，用于远程控制校准器。
- 集成 10/100/1000BASE-T 以太网端口，用于校准器的网络连接远程控制。
- 模拟和数字功能的大量内部自测和诊断
- USB 主机端口，用于将校准报告保存到闪存驱动器。
- 可视连接管理输出端子亮起，帮助显示正确的电缆连接配置。
- 软电源 - 自动选择线路电压/频率。
- LCD 彩色 VGA 显示屏，带触摸面板外罩。
- 可追踪校准程序，用于仅要求 10 V、1 Ω 和 10 k Ω 外部标准器的所有模式和量程，仅具有偶尔独立验证。
- 自动化校准检查使校准记录更加值得信赖，并提供可用于记录和描述校准记录之间校准器性能的数据。

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》。在适用的情况下，还会列出一些更具体的安全须知。

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。

如何联系 Fluke Calibration

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

www.flukecal.com.

要注册您的产品，查看、打印或下载最新的手册或手册补遗，请访问我们的网站。
+1-425-446-5500

info@flukecal.com。

使用说明书

5730A Calibrator 随附：

- **5730A 安全须知**
- 有关产品使用信息，请参阅 **5730A 操作员手册** www.flukecal.com。
- 有关完整的技术指标，请参见产品技术指标 www.flukecal.com。
- 要获取服务信息，请参见 **5730A 维修手册** at www.flukecal.com。

请参阅 **Fluke Calibration** 目录或联系 **Fluke Calibration** 销售代表订购。请参阅“如何联系 **Fluke Calibration**”部分。

本手册提供了从前面板或使用远程命令安装和操作 **5730A Calibrator** 的完整信息。同时还提供了校准相关术语以及通用项目（如技术指标和错误代码信息）的词汇表。

Wideband AC Voltage Module (选件 5730A/03 或 5730A/05)

Wideband AC Voltage Module (选件 5730A/03 或 5730A/05) 可安装在 5730A Calibrator 中。该模块准确度高、噪音低、交流电压电源极为稳定，用于校准 RF 电压表，频率范围为 10 Hz - 30 MHz (5730A/03) 或 10 Hz - 50 MHz (5730A/05)。该模块有七个输出量程，范围为 300 μ V (-57 dBm) - 3.5 V (+24 dBm)，通过 N 型同轴接头输出至 50 Ω 负载。通过前面板控制器或远程控制选择输出电平，单位为伏特或 dBm。

宽带模块还可与此校准器的输出调节控制器结合使用，以输出百分比或分贝的形式显示宽带计的误差。

宽带模块随附一根 N 型输出电缆、一个 50 Ω 端接器、一个 N(f)-BNC(m) 适配器和一个 BNC(f) 转双香蕉插头适配器。应将宽带模块校准到其标准设备输出电缆的末端。

辅助放大器

Fluke Calibration Model 5725A 和 52120A Amplifier 可对 5730A Calibrator 的高电压性能和电流量程进行扩展。

校准器后面板上的接口连接器可连接电缆，以直接运行 5725A 和/或 52120A。多台放大器可同时连接至校准器，但一次仅有一个输出激活。连接放大器并在产品设置菜单中配置完毕后，放大器操作即由校准器控制。

当输出并联时，最多可连接三台 52120A，以提供最大 360 A rms 的交流电流或 300 A 的直流电流。

有关操作两台放大器的说明，请参阅第 4 章。有关配有两台放大器的 5730A Calibrator 的操作技术指标，请参见本章结尾部分的通用技术指标。有关放大器其他的技术指标，请参见相应的使用说明书。表 1-1 总结了 5725A 和 52120A 提供的扩展功能。以下是扩展功能的简要介绍。

表 1-1. 辅助放大器数据

型号	模式	量程
5725A Amplifier	交流电压	20 V rms - 1100 V rms, 高达 70 mA, 40 Hz - 30 kHz (50 mA < 5 kHz) 220 V rms - 750 V rms, 高达 70 mA, 30 kHz - 100 kHz
	直流安培	0 A 到 \pm 11 A
	交流安培	1 A rms - 11 A rms, 10 Hz - 40 Hz
52120A Transconductance Amplifier ^[1]	直流安培	0 A 到 \pm 100 A
	交流安培	0.2 A rms - 120 A rms, 10 Hz - 10 Hz
[1] 最多可连接三台 52120A，总计提供高达 300 A dc 或 360 A rms 的电流。		

5725A Amplifier

Fluke Calibration 5725A Amplifier 是在校准器控制下操作的外部装置。它可对交流电压驱动能力和交流及直流电流输出量程进行扩展。放大器将这些功能加入到 5730A Calibrator 的 1100 V 交流量程，而丝毫不影响准确度：

- 高电压的频率极限增加至：750 V 时为 100 kHz，1100 V 时为 30 kHz。
- 频率高于 5 kHz 时，负载极限增加至 70 mA。
- 电容驱动器增加至 1000 pF，受限于最大输出电流。

5725A 前面板上的一组单独的接线柱提供扩展的交流电流和直流电流输出量程。由于大多数电表具有独立的高电流量程输入端口，这消除了在执行程序期间更换电缆的需要。此外，还可对 5725A 进行配置，通过 5725A 接线柱输出所有电流（校准器生成的标准电流及其自有的电流）。

52120A Amplifier

Fluke Calibration 52120A Transconductance Amplifier 是在校准器控制下操作的外部装置，用于扩展 5730A Calibrator 的交流电流和直流电流输出量程。最多可连接三台 52120A Amplifier，可用电流输出增至三倍。52120A Amplifier 能够：

- 接受来自于任何校准器、信号发生器或电源的 2 V 或 200 mA 满刻度直流或交流输入
- 提供比例输出电流，量程为 2 A、20 A 或 120 A，频率高达 10 kHz。
- 在闭环模式下配合一台 6105A Electrical Power Standard 使用时，准确度可增强至 140 ppm。
- 与其他一台或两台 52120A 并联工作，提供 240 A 或 360 A 电流
- 以 4.5 V rms 或 6.4 V 峰值顺从电压源出电流
- 驱动 1 mH 感性负载
- 驱动可选电流线圈，提供 3000 A 或 6000 A 测试电流

支持设备和服务

Fluke Calibration 以精密、优质的设备和广泛的服务为校准要求提供支持。根据校准需求、位置和功能，可对 5730A Calibrator 的部分或全部支持需求进行独立支持或采用 Fluke Calibration 服务进行支持。下文介绍 Fluke Calibration 为校准器提供的支持设备和服务。有关该支持设备和其他 Fluke Calibration 仪器的技术指标和订购说明，请参阅 Fluke Calibration 目录或联系 Fluke Calibration 销售代表和服务中心。请参阅“如何联系 Fluke Calibration”部分。

732B Direct Voltage Resistance Standard

Fluke Calibration 732B 是坚固耐用、易于传输的固态直流电压参考标准器，输出预计可达 10 V。732B 即使长时间短路也不会造成损坏或失去稳定度。在 18 °C - 28 °C 的温度范围内可保持指定的完全稳定度。

5730A Calibrator 在其半自动化的校准程序中采用 10 V 参考标准器，如 Fluke Calibration 732B，以建立外部电压可追踪性。第 7 章说明了此程序。

732B-200 直流电压维护计划（仅限美国）

Fluke Calibration 732B-200 直流电压维护计划为实验室提供 NIST 可追溯 10 V 校准，其不确定度低至百万分之 0.6 (ppm)。

该计划用于维护实验室中使用的 732B。为此：

1. Fluke Calibration 发送经过校准的由 Fluke Calibration 所有的 732B 标准器以及所有必要的连接电缆和说明，以便与客户的 10 V 参考标准器进行比较。
2. 客户在五天内获得一系列读数并将结果返回 Fluke Calibration 标准器实验室。
3. Fluke Calibration 标准器实验室将数值分配至与 NIST 法定电压对应的客户的 10 V 标准器，并发送校准报告。

742A Series Resistance Standards

5730A Calibrator 在其半自动化的校准程序中使用 1 Ω 和 10 k Ω 电阻器标准器，如 742A 系列，以建立电阻和电流的外部可追踪性。第 7 章说明了此程序。

742A Resistance Standards 由 Fluke Calibration 线绕精密电阻器阵列构建而成，非常适合作为校准器的支持标准器。电阻传递标准器的稳定度及其温度系数使其非常便于转移到校准器的工作环境。

Wideband AC Module（选件 5730A/03 或 5730A/05）校准支持

Wideband AC Module（选件 5730A/03 或 5730A/05）需要两种类型的校准：增益和平坦度。增益常数作为普通 5730A Calibrator 半自动校准流程的一部分进行检查和重新校准。

由于频率平坦度由电路几何和介电常数等稳定参数决定，因此 Wideband AC Module 的平坦度具有出色的长期稳定度。这种稳定度为 Wideband AC Module 带来了平坦度校准的两年校准周期。平坦度校准不需要频繁进行，可以只在校准器因定期检验返回标准器实验室时进行。本手册的第 7 章包含了宽带增益和平坦度校准程序。

校准器的部件

5730A Calibrator 内部配置为自动化校准系统，具有过程控制和一致的步骤。内部微处理器使用开关矩阵控制所有功能并监控性能，以在模块之间发送信号。完整的自动内部诊断，包括模拟和数字诊断，确认操作完整性。

参考放大器保持直流准确度和稳定度。参考放大器噪声最低，稳定度最佳。校准器中的参考放大器通过执行特殊选择流程（包括长期老化流程），从而在符合技术指标的同时确保高可靠性和性能。

校准器通过使用获得专利的 **Fluke Calibration** 有效值传感器进行实时交流/直流比较测量来实现卓越的交流电压准确度和稳定性。**Fluke Calibration** 有效值传感器在原理上类似传统的热效电压转换器，但时间常量更短，几乎没有翻转误差、信噪比更高、频率响应更好。在校准器中，一个 **Fluke Calibration** 有效值传感器用作交流/直流或交流/交流传递标准器，以在校准期间发展增益和平坦度校正常量。另一个 **Fluke Calibration** 有效值传感器在操作期间持续监控和校正输出电压。

获得专利的 26 位数字-模拟转换器 (DAC) 使校准器精确改变其输出。这是一个脉冲宽度调制 DAC，线性通常优于全刻度的 0.2 ppm。如同其他内部功能，校准和模拟诊断期间自动检查 DAC 的线性。

技术指标

有关完整的技术指标，请访问 www.flukecal.com。

5730A Calibrator 在出厂装运前已经过验证和校准，可确保其符合所有认证校准实验室所需的准确度标准。通过校准本章中的技术指标，可在校准器的整个生命周期内维持高性能水平。

在两倍于校准器关闭时间的预热时间后（最长 30 分钟），技术指标有效。例如，如果校准器关机时间达 5 分钟，则预热时间为 10 分钟。

技术指标置信水平

通过定期校准主要性能技术指标可确保 **5730A Calibrator** 的性能水平。这些技术指标在 99% 和 95% 置信水平提供。**Fluke Calibration** 和 **Fluke Calibration** 服务中心的校准可保证 99% 置信水平的校准。有关选择置信水平的信息，请参阅第 4 章。

本章中的表格为校准器提供了 95% 和 99% 置信水平的技术指标。这些表格中包含用于配有 **Wideband AC Module**（选件 5730A-03）以及 **5725A** 和 **52120A Amplifier** 的校准器的操作技术指标。

绝对准确度和相对准确度技术指标的使用

要评估 5730A Calibrator 的校准工作负载范围，请使用绝对准确度技术指标。绝对准确度包括稳定性、温度系数、线性、线路和负荷调节，以及外部标准器的可追溯性。无需向绝对准确度添加任何事项，即可确定校准器技术指标之间的比率和校准工作负载的公差要求。

为精确度增强的应用提供了相对准确度技术指标。这些技术指标在调整量程常数时适用（请参阅第 7 章中的“量程调整”）。要计算绝对准确度，可将外部标准器和技术的不确定性与相对准确度相结合。

准确度技术指标可用于确定在特定测量条件下使用时仪器不确定度的组成部分。当正确校准校准器时，技术指标可作为测量不确定度的 B 类评估应用于后续的不确定度分析。可按正态分布来估测不确定度，其包含因子为 $K=2.58$ 。仪表测量不确定度是全面的不确定度分析中必须考虑的许多因素之一。

辅助性能技术指标的使用

辅助性能技术指标和操作特性包含在不确定度技术指标中。这些技术指标是为了满足特殊校准需求而提供，如稳定度或线性测试。

第 2 章 安装

概述

警告

产品向接线柱输出的电压可致命。在使用产品前，请先阅读本章内容。

本章介绍了 5730A Calibrator 的开箱和安装。在此提供了关于线路电压选择和电源连接的程序。

电源连接以外的电缆连接说明，请参阅手册的以下几章：

- UUT（被测单元）连接：第 4 章
- 远程接口连接 (IEEE-488/RS-232/USB/LAN)：第 5 章
- 选件 5730/03 和 5730/05 Wideband AC Module 连接：第 4 章
- 辅助放大器连接：第 4 章

开箱和检查校准器

5730A Calibrator 装在包装箱中运输，可防止运输损坏。请仔细检查校准器是否有损坏，并将任何损坏情况告知承运人。包装箱内附带有检验与索赔说明。

在校准器开箱时，请检查表 2-1 中所列的标配设备，并检查装箱单上所列的其它已订购部件。有关选件和附件的信息，请参阅第 8 章。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“如何联系 Fluke Calibration”。如果您的验收程序需要进行性能测试，请参阅第 7 章。

如果需要重新运输校准器，请使用原始包装箱。可从 Fluke Calibration 订购新的包装箱。如有必要，请参阅“如何联系 Fluke Calibration”。

表 2-1. 标准设备

项目	型号或部件号
校准器	5730A
电源线	参见表 2-2 和图 2-1
5730A 安全须知	5589271
校准证书	无零件号

放置与机架安装

将 5730A Calibrator 安放在工作台上或者安装在标准宽度、24 英寸（61 厘米）深的设备机架上。为了便于在工作台上使用，校准器配有防滑、防损坏支脚。应使用机架安装套件（Y5737 型）或机架耳套件（Y5738 型）将校准器安装到设备机架中。套件中含有具体说明。

警告

为防止可能发生的触电、火灾或人身伤害，请勿限制对校准器主电源线的操作。主电源线是电源切断设备。若由于机架装置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

如果进气口周围区域受阻、吸入了高温空气或者空气滤网被堵，可能会由于过热而导致损坏。

遵守这些规则可延长 5730A Calibrator 的寿命并提高其性能。

- 空气滤网与附近墙壁或机柜外壳必须保持至少 3 英寸的距离。
- 校准器侧面的排气孔附近不得有障碍物。
- 进入校准器的空气温度必须为室温。请确保从另一台仪器排出的热气不被导入风扇进口。
- 每 30 天清洁一次空气滤网，若校准器工作环境灰尘较多，清洁频率应更高。有关清洁空气滤网的说明，请参阅第 7 章。

电源电压选择

当按下软电源开关时，5730A Calibrator 自动检测主线电压，并配置自身以在该电压电平下工作。标称电源电压范围为 100 Vrms 至 120 Vrms，而 220 Vrms 至 240 Vrms 为 ($\pm 10\%$) 可接受范围，频率范围为 47 Hz 至 63 Hz。

⚠️ 警告

为防止可能发生的触电、火灾或人身伤害，所选的电源保险丝必须与输入电压相匹配。当产品自动检测电源线路电压时，必须手动选择保险丝。有关保险丝更换，请参阅表 7-1。

校准器随附与买方所在国相匹配的电源插头。如果需要不同类型，请参阅表 2-2 和图 2-1。其中将列出并显示 Fluke Calibration 提供的电源线插头类型。

表 2-2. Fluke Calibration 可提供的电源线类型

类型	Fluke 选件编号
北美	LC-1
欧洲通用	LC-3
英国	LC-4
瑞士	LC-5
澳大利亚	LC-6
南非	LC-7
巴西	LC-42

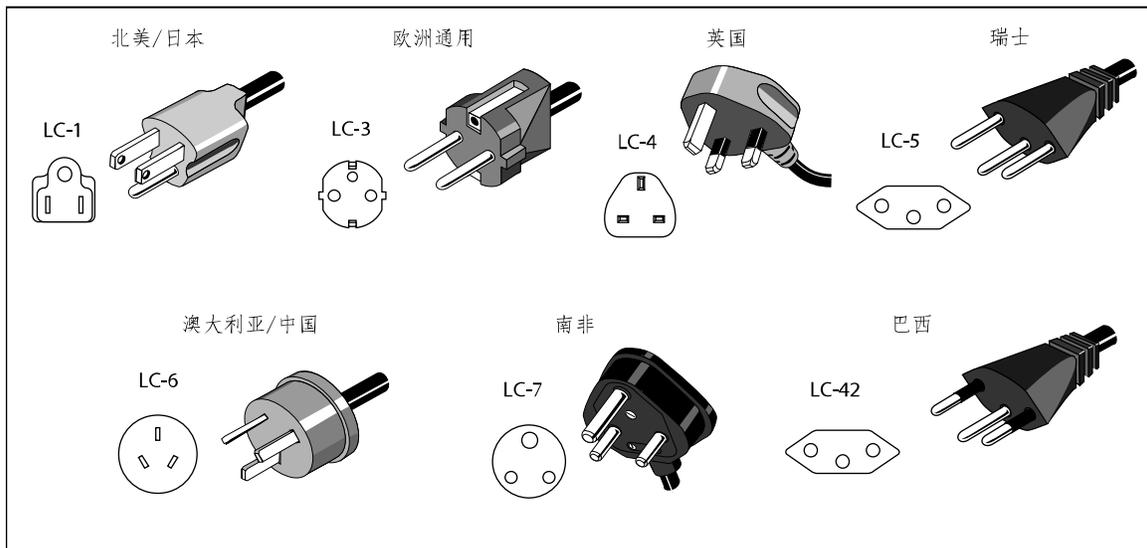


图 2-1. 可提供的电源线类型

hwe004.emf

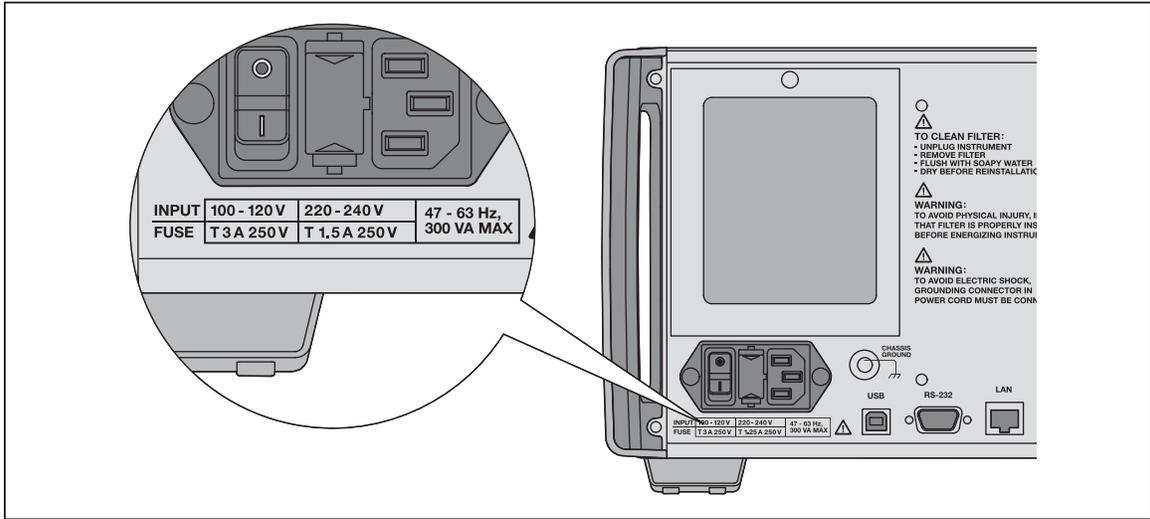


图 2-2. 线性电源标签和开关位置

hhp005.eps

连接至电源

⚠️⚠️ 警告

为防止冲击危害，应将出厂提供的三芯电源线连接至接地良好的电源插座。请勿使用两芯适配器或延长线，否则会断开保护接地的连接。如果必须使用两芯的电源线，必须在连接电源线或操作产品之前在接地端子 and 接地之间连接保护接地线。

连接 5725A Amplifier

5730A Calibrator 为 Fluke 5725A Amplifier 提供接口连接器。在设置菜单中为升压和升流指定激活的放大器，详见第 4 章。有关安装程序，请参阅 **5725A 使用手册**。

连接 52120A Amplifier

5730A Calibrator 为 Fluke 52120A Transconductance Amplifier 提供接口连接器。在设置菜单中为升流指定激活的放大器，详见第 4 章。有关安装程序，请参阅 **52120A 用户手册**。

第 3 章 特性

概述

本章介绍前面板和后面板特性的功能和位置。还提供了各项特性的说明。使用 5730A Calibrator 前，请阅读此信息。有关校准器的前面板操作说明，请参阅第 4 章。有关远程操作说明，请参阅第 6 章。

前面板功能

前面板特性（包括所有的控制开关、显示屏、指示器和接线端子）如图 3-1 所示。表 3-1 中简要介绍了各项前面板功能。

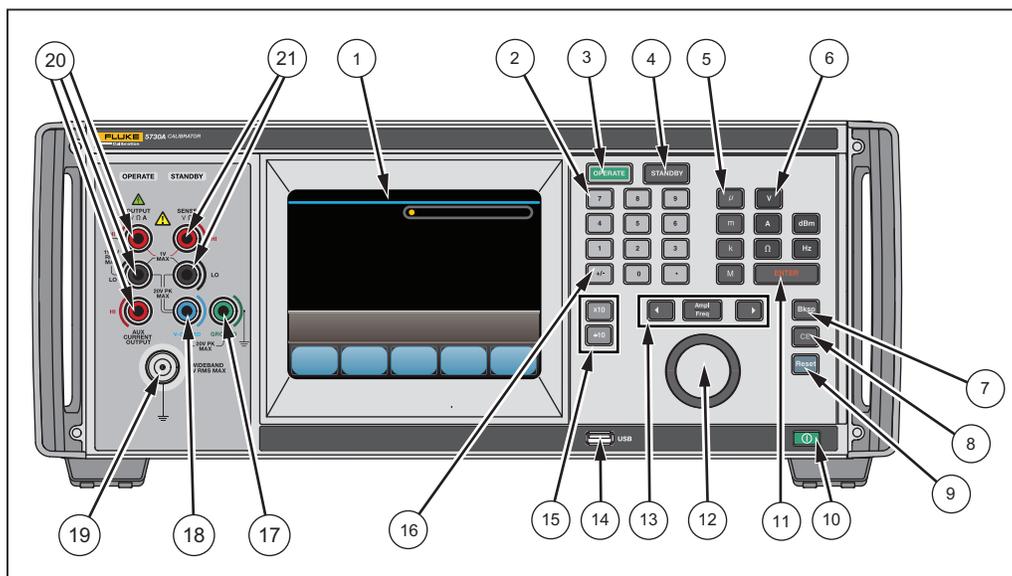


图 3-1. 前面板功能

hhp006.eps

表 3-1. 前面板功能

项目	说明
①	彩色触摸式显示屏显示输出幅值、频率和其他活动情况及消息。显示屏提供不带按键的控件。校准器界面由多个菜单组成，详见第 4 章。
②	带编号的键用于输入输出幅值、频率和其他数据，如时间和日期。如要输入数值，按下输出值的数字、倍数键（如有必要）和输出功能键。然后按 ENTER 。例如，对于 20 mV 的输出，按 2 0 m V ENTER 。
③ OPERATE	OPERATE 激活已设定的输出。
④ STANDBY	STANDBY 取消激活已设定的输出。如果发生以下情形，输出自动更改为备用模式： <ul style="list-style-type: none"> 按下了 Reset 输出电压从 <22 V 变为 >22 V 输出位置改变 输出功能改变。例外情况是在交流和直流电压之间切换功能时，输出仍运行。
⑤	倍数键用于选择输出值倍数。例如，如果输入 3 3 m V ENTER ，校准器输出值为 33 mV。倍数键为： <ul style="list-style-type: none"> μ 微 (10^{-6}) m 毫 (10^{-3}) k 千 (10^3) M 兆 (10^6)
⑥	输出功能键。输出功能包括： <ul style="list-style-type: none"> dBm 1 mW 相关的分贝 V 电压 A 电流 Ω 电阻 Hz 频率 输入 Hz 时，校准器自动切换到交流。在未指定 Hz 时，输入有符号 (+ 或 -) 的新输出值，校准器会自动切换回直流。
⑦ Bksp	退格 (Bksp) 键。输入新输出值时，使用此键删除上一个键入。
⑧ CE	CE (清除输入) 键用于清除进度中的输入值。
⑨ Reset	重置键将校准器返回到初始上电状态。
⑩	电源按钮。按下亮起的电源按钮来打开或关闭校准器。
⑪ ENTER	ENTER 键用于更改输出值，只需如上所述使用数字键、倍数键和输出功能键进行键入。

表 3-1. 前面板功能 (续)

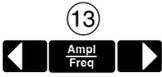
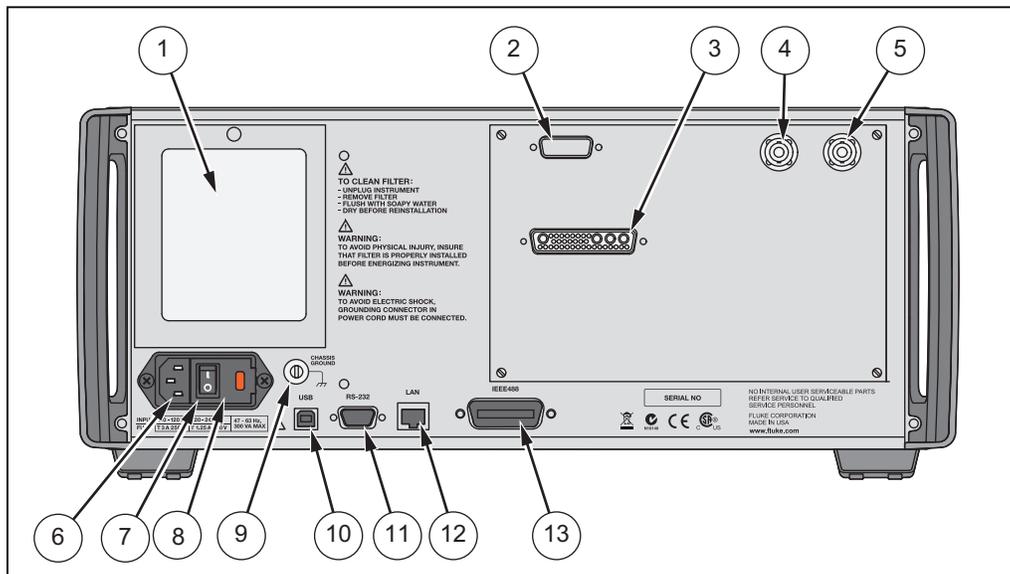
项目	说明
⑫	将“编辑”旋钮向右转，增加活动编辑数字的输出值。将“编辑”旋钮向左转，减小活动编辑数字的输出值。
⑬ 	<p>误差模式/编辑键</p> <p> 用于将活动编辑数字向左移动一个小数位。</p> <p> 用于在幅值和频率之间切换活动编辑字段。</p> <p> 用于将活动编辑数字向右移动一个小数位。</p>
⑭	前部 USB 端口。校准报告数据可保存到插入此端口的闪存驱动器中。有关校准报告流程，请参阅第 7 章。
⑮ 	<p>倍数键</p> <p>x10 - 当前输出乘以 10。</p> <p>÷10 - 当前输出除以 10。</p>
⑯ 	反转输出键。如果输出功能是以 dBm 输入的直流电压、电流、交流电压，或以 dBm 输入的宽带输出，按 +/- ENTER 切换输出的极性。如果输出功能是交流电压或电流，按 +/- ENTER 将输出更改为直流。
⑰ GROUND 接线柱	如果校准器是系统中的接地参考点，则可使用 GROUND 接线柱将其他仪器接地。机壳通常是通过三芯电源线而不是通过接地接线柱接地。有关详情，请参阅第 4 章的“电缆连接说明”部分。校准器随附的黄铜带用于将 GROUND 连接至 V GUARD。
⑱ V GUARD 接线柱 ^[1]	V GUARD 接线柱为内部电压保护提供外部连接点。对于具有浮动（不接地）输入的被测单元，V GUARD 应从内部连接至 LO（外部防护关闭）。对于具有接地输入的被测单元，V GUARD 必须从外部连接至接地被测单元输入（外部防护开启）。V GUARD 连接器和机架接地间的最大允许电位为 20 V。有关详情，请参阅第 4 章的“何时使用外部电压保护”和“电缆连接说明”。
⑲ WIDEBAND 连接器 ^[1]	WIDEBAND 连接器是“N”型连接器，用于为选件 5730A/03 或 5730/05 Wideband AC Module 提供输出连接点。宽带输出技术指标适用于 3 英尺长 50 Ω 同轴电缆（端接至 50 Ω 纯电阻负载）末端出现的输出电平。连接器外壳连接至机箱接地。有关宽带模块的连接和操作说明，请参阅第 4 章。

表 3-1. 前面板功能 (续)

项目	说明
<p>⑳ OUTPUT 接线柱^[1]</p>	<p>交流和直流电流以及电压输出和电阻的连接点。每个 OUTPUT 接线柱的功能定义如下：</p> <p>LO (低) 共用接线柱适用于包括 5725A 放大电压输出在内的所有输出功能，但不包括 5730A/03 或 5730/05 Wideband AC 选件或其他辅助放大器的输出。</p> <p>HI (高) 有源接线柱适用于包括 5725A 放大电压输出在内的所有输出功能，但不包括 5730A/03 或 5730/05 Wideband AC 选件或其他辅助放大器的输出。</p> <p>AUX CURRENT OUTPUT 用于电流的待激活接线柱选用。对具有独立电流输入端口的被测单元进行校准时，使用 AUX CURRENT OUTPUT 接线柱非常方便。有关使用此接线柱的说明，请参阅第 4 章的“将校准器连接到被测单元”部分。</p>
<p>㉑ SENSE 接线柱^[1]</p>	<p>通过触按外部感应或远程命令选择了外部感应后，以电阻和电压功能使用 SENSE 接线柱对被测单元进行感应。</p> <p>当被测单元消耗足够的电流而在电缆中产生显著的电压降时，应以直流电压功能使用外部感应，而当被测单元具有四线欧姆输入且校准器设置为 100 kΩ 或更低值时，应以电阻功能使用外部感应。外部感应还可以双线欧姆功能使用，以允许双线补偿电路连接至被测单元的终端。有关 SENSE 连接的外部感应说明和图示，请参阅第 4 章的“何时使用外部感应”、“四线与两线电阻连接的比较”以及“电缆连接说明”。</p>
<p>[1] 可视连接管理终端。按下 ENTER 时，无论处于备用还是操作模式，相应的终端都会亮起绿灯。终端为特定功能的电缆连接提供可视引导，通过指示哪些终端处于激活状态来保护用户，并避免校准器因不正确连接而受损。</p>	

后面板功能

后面板功能（包括所有的终端、插孔和连接器）如图 3-2 所示。表 3-2 中简要介绍了后面板中的各项功能。



hhp009.eps

图 3-2. 后面板功能

表 3-2. 后面板功能

项目	说明
① 风扇滤网	滤网盖在进气口上，用于防止灰尘和碎屑进入机壳。校准器内的风扇为整个机壳提供恒定的冷却气流。校准器内的电路监控机内风扇运行是否正常。
② 52120A Transconductance Amplifier 连接器	为 Fluke 52120A Transconductance Amplifier 提供模拟和数字接口。在将 52120A 连接到 52120A AMPLIFIER 连接器上后，从校准器前面板或通过远程命令控制 52120A。有关详情，请参阅第 4 章的“辅助放大器使用”部分。
③ 5725A Amplifier 连接器	为 Fluke 5725A Amplifier 提供模拟和数字接口。在将 5725A 连接到 5725A AMPLIFIER 连接器上后，从校准器前面板或通过远程命令控制 5725A。有关详情，请参阅第 4 章的“辅助放大器使用”部分。
④ VARIABLE PHASE OUT BNC 连接器	可以为 3 kΩ 负载提供可变相位标称 2.5 V rms 正弦波信号。可通过箭头键和旋钮（或通过远程命令）调整该信号的相位，以使主校准器输出信号超前或滞后最多达 180 度。连接器外壳未直接连接至机箱接地。它从内部连接至 OUTPUT LO 接线柱。连接器外壳和机箱接地间的最大允许电位为 20 V。有关详情，请参阅第 4 章的“可变相位输出”部分。

表 3-2. 后面板功能 (续)

项目	说明
⑤ PHASE LOCK IN BNC 连接器	为输入提供可对校准器进行锁相的外部信号。(1 V rms~10 V rms, 10 kΩ 输入阻抗。)连接器外壳未直接连接至机箱接地。它从内部连接至 OUTPUT LO 接线柱。连接器外壳和机箱接地间的最大允许电位为 20 V。有关详情,请参阅第 4 章的“锁相至外部信号”部分。
⑥ AC PWR INPUT 连接器	一个接地的三孔插头,用于插接电源线。
⑦ 主 ON/OFF 开关	在前面板上的软电源按钮可运行前,此开关必须处于 ON (I) 位置。
⑧ F1 保险丝座	电源保险丝。有关保险丝额定值信息和保险丝更换步骤,请参阅第 7 章的“更换保险丝”。
⑨ 机壳接地接线柱	内部接地到机壳的接线柱。如果校准器是系统中的接地参考点,则可使用该接线柱将其他仪器接地。(机壳通常是通过三芯电源线而不是通过接地接线柱接地。)有关详情,请参阅第 4 章的“将校准器连接至被测单元”部分。
⑩ 后部 USB 端口	用于远程控制校准器的 USB 端口。第 5 章介绍了如何连接至 USB 接口。有关远程编程的说明,请参阅第 6 章。
⑪ RS 232 连接器	凸形 (DTE) 串行端口连接器用于校准器的远程控制。第 5 章介绍了正确的布线方法以及如何设置和连接串行接口。有关远程编程的说明,请参阅第 6 章。
⑫ 以太网连接器	100 Base/T 以太网连接器用于校准器的远程控制。第 5 章介绍了正确的布线、设置接口的方法,以及如何从校准器上传送数据。第 5 章还介绍了如何使用以太网接口进行远程控制。
⑬ IEEE-488 连接器	一种标准接口连接器,用于在远程控制下将校准器作为 IEEE-488 总线上的通话者或侦听器。请参阅第 5 章以了解总线连接。有关远程编程的说明,请参阅第 6 章。

第 4 章 前面板操作

概述

本章介绍了从前面板操作 5730A Calibrator 以及设置校准器的方法。有关远程接口设置，请参阅第 5 章。本章还提供了设定偏移、刻度因子和线性检查的描述和说明。

在本章程序开始之前，请先熟悉第 3 章中确定和描述的前面板控制、显示屏和终端。熟悉了前面板后，应确保根据“预热”部分的说明对校准器进行预热。

还应按照第 7 章“运行 DC 校零”部分所述来运行 DC 校零过程。有关用于操作校准器的远程命令信息，请参阅第 6 章。

警告

此产品能够输出致命的电压。在有任何电压存在的情况下，请勿连接任何输出端子。将此产品置于待机模式并不足以防止触电，因为可能会意外按下 **OPERATE** 键。按下 **Reset** 并检验待机模式是否点亮，然后再连接至输出端子。

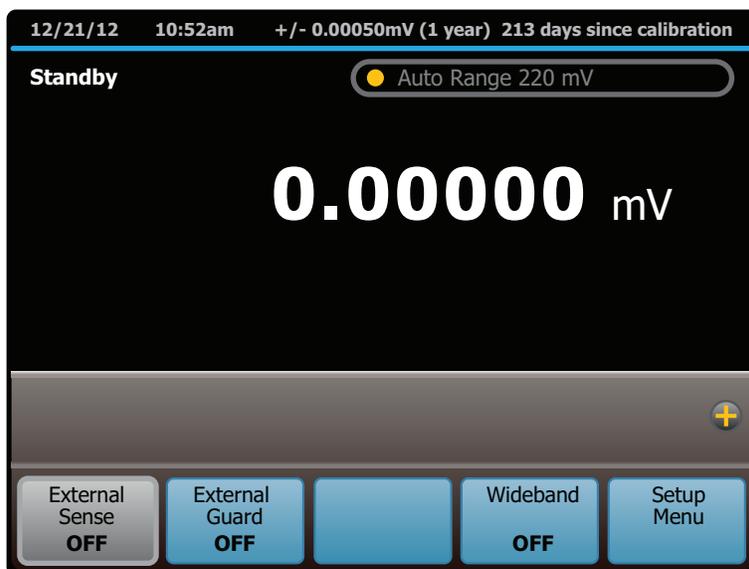
启动校准器

⚠️⚠️ 警告

为避免触电，请确保该产品已经按照第 2 章的说明安全接地。

确保后电源开关接通，然后按  打开 5730A Calibrator。打开校准器时，大约需花费 50 秒时间完成上电过程。

上电过程完成后，显示屏显示正常操作屏幕：



hhp102.eps

校准器处于待机模式，并配置内部感应和内部防护。校准器现在可以接受前面板的输入。

预热

使用前请确保 5730A Calibrator 已预热。环境控制部件内部必须保持稳定，以满足或超出第 1 章中的技术指标。充分的预热时间如下：

- 如果校准器的电源已切断 1 小时或更久，预热时间至少应为 30 分钟。
- 如果校准器的电源切断时长不到 1 小时，预热时间至少应为校准器关闭时长的两倍。例如，如果校准器的电源已切断 10 分钟，预热时间至少应为 20 分钟。

产品使用方法

触摸屏导航用于在整个 5730A Calibrator 用户界面 (UI) 和菜单中移动。

校准器复位

在前面板操作期间，可利用 **Reset** 随时使校准器恢复上电状态。按下 **Reset** 时：

- 使校准器恢复上电状态：0 mV dc、待机、内部防护和内部感应。
- 清除保存的限值、偏差值、刻度值和误差模式参考值。
- 保护校准器（如已输入密码）。

操作和待机模式

当输出端子上方的 **OPERATE** 灯亮起时，显示屏上显示的输出值和功能在所选终端上激活。显示屏上也会显示“Operate”。

当输出端子上方的 **STANDBY** 灯亮起时，除 **GROUND** 之外，所有 **5730A Calibrator** 接线柱都为开路。在此情况下，显示屏上也会出现“Standby”。

可视连接管理输出端子亮起绿灯，指示激活的端子并提供引导以确保各功能的电缆连接正确。

按 **OPERATE** 将校准器置于 **OPERATE** 状态。按 **STANDBY** 将校准器置于 **STANDBY** 状态。

在操作期间，如果发生以下任何后续事件，校准器会自动切换到待机模式：

- **Reset** 键被按下。
- 当之前的输出电压 $<22\text{ V}$ 时，将选择 $\geq 22\text{ V}$ 的电压。
- 例如，通过选择放大器改变了输出位置。例外情况是当为交流电压或交流电流选择了 **5725A** 时（如果校准器电流输出位置设置为“5725A”）。
- 输出功能从一个功能切换到另一个功能。

将校准器连接至被测单元

警告

此产品能够输出致命的电压。在有任何电压存在的情况下，请勿连接任何输出端子。将此产品置于待机模式并不足以防止触电，因为可能会意外按下 **OPERATE**。按下 **Reset** 并确保待机模式点亮，然后再连接至输出端子。

标有 OUTPUT HI、OUTPUT LO 和 AUX CURRENT OUTPUT 的接线柱向 UUT（被测单元）提供电压、固定电阻和电流。前面板上标有 WIDEBAND 字样的“N”型连接器用于传输选件 5730A/03 或 5730A/05 Wideband AC Module 的输出信号。

根据 UUT 或仪表的输出功能、输出幅值和输入配置，可能还需要或推荐进行与 SENSE 接线柱、GUARD 接线柱和 GROUND 接线柱的连接。本章介绍了使用这些接线柱的方法及时间。

推荐的电缆和连接器类型

可使用香蕉插头、终端接线片或剥离绝缘线将电缆连接至接线柱。为避免热电压（热电势）引起误差，请使用由铜或由其他与铜接触时产生很小热电势的材料制成的连接器和导线。避免使用镀镍连接器。使用 5730A-7003 低热电势测试导线可以获得最佳结果。

电缆要求取决于输出功能、幅值和频率。表 4-1 提供了针对所有应用的具体电缆建议。

⚠小心

为确保该产品不受损坏，请仅使用具有正确额定电压的电缆。

表 4-1. 辅助放大器数据

输出功能	电缆推荐
直流电压 交流电压 ≤ 10 kHz 交流电流 ≤ 2 A, ≤ 10 kHz 直流电流 ≤ 2 A 电阻	低热电势测试导线 ^[1] 5730A-7002 (香蕉插头) 或 5730A-7003 (平接线片) (如果需要外部感应, 请使用屏蔽双绞线。)
交流电压 > 10 kHz	感应/防护: 三同轴电缆或双同轴电缆 (例如 Alpha 2829/2), 输出: 同轴电缆 或: 感应: 同轴电缆, 输出: 同轴 防护导线: 单独电线
带防护的交流电流	三轴电缆
Wideband AC	3 英尺 (1 米) 长 50 Ω 同轴电缆, 随选件一同提供 "N" 型公接头。还提供 50 Ω 馈通端接器, 用于连接至阻抗 > 50 Ω 的仪表。
电压升压输出, 5725A	低热电势测试导线 [注 1] 5730A-7002 (香蕉插头) 或 5730A-7003 (平接线片) (输出位于校准器前面板。)
电流升流输出, 5725A	16 线径或更重的绝缘双绞线, 应尽可能短以减少电阻和电感。(输出位于放大器端子。)
电流升流输出, 52120A	有关电缆要求, 请参阅 52120A 手册。
[1] 平接线片提供更好的热电势性能。然而, 一些被测单元具有被抑制的香蕉连接器, 无法容纳平接线片。	

何时使用外部感应

通常，仅在校准利用足够的电流在电缆中产生显著压降的设备时需要使用外部感应。这种情况下的一个示例是将校准器用作交流/直流传递标准器的外部直流电压参考。在此例中，校准器将 1 V dc 输入 Fluke 540B AC/DC 传递标准器中。180 Ω 输入阻抗导致约 5 mA 的电流。校准器在 1 V 时的 90 天不确定度指定为 $\pm(6 \text{ ppm} + 1.2 \text{ } \mu\text{V})$ 或 $\pm 7.2 \text{ } \mu\text{V}$ 。仅仅 2 m Ω 的导线和触点累积电阻也会造成电压降大于校准器总不确定度。外部感应可消除该误差。

校准器的正常上电状态是外部感应关闭，SENSE 和 OUTPUT 之间自动形成内部连接。这是**外部感应**选项关闭时的状态。

何时使用外部电压保护

电压保护通过在主要和辅助交流电力线变压器之间放置电屏蔽来保护模拟电路。光缆从 5730A Calibrator 微处理器向模拟电路传输控制信息。电压保护为共模噪声和接地环路电流提供了一条低阻抗通路。

电压保护通常是从内部连接到 OUTPUT LO 端子。这是校准器的正常上电状态，在未选择外部防护时会进行自动连接。这是**外部防护**选项关闭时的状态。

如果使用接地低输入端子或通用输入端子校准被测单元，则外部连接必须连接至 V GUARD。校准器电压屏蔽必须在被测单元接地。

注意

为防止接地环路，系统中必须只能有一个接地连接，因此所有接地连接应在被测单元形成。为保持一个接地点，请确保 GUARD 和 GROUND 接线柱之间的接地带已断开。请参阅表 3-1 中的第 17 和 18 项。

四线与两线电阻连接比较

图 4-4 显示了连接到被测单元进行电阻校准的四种不同方法。图 4-4A 显示了具有四线感应的被测单元。对于此电表，应始终利用四线感应能力并使用外部感应以获得最高准确度。四线感应可用于除 100 M Ω 以外的所有电阻值。

校准仅有两线电阻模式的电表（如典型的手持式 DMM）时，请参考图 4-4B 到 4-4D。在两线模式下，当电阻为 19 k Ω 或更小时，5730A Calibrator 内部的补偿电路可用于消除前面板端子和精密电阻器之间的通路上的电阻引起的误差。根据电表的连接方式，可以使用以被测单元端子（图 4-4C）或被测单元测试导线末端（图 4-4D）为参考的两线补偿。有关开启和关闭两线补偿电路的信息，请参阅“电阻输出”。

图 4-4B 所示的电表采用了两线连接，并关闭了两线补偿电路。对于未经补偿的导线电阻很明显的低电阻，请使用两线补偿电路以及图 4-4C 或 4-4D 所示的连接。使用图 4-4C 所示的连接校准以其端子为参考的仪表。使用图 4-4D 所示的连接校准以其测试导线末端为参考的电表。

电缆连接说明

将 5730A Calibrator 连接至被测单元：

1. 如果校准器通电，按 **Reset** 或 **0 V ENTER**。任一操作都可将校准器设置为待机模式下的 0 mV。
2. 根据表 4-2 确定相应的图，然后参考之前的说明和表 4-1，对被测单元进行适当的连接。

表 4-2. UUT（被测单元）连接图

5730A 输出	图
直流电压（包括 5725A 升压）	4-1
交流电压 ≤10 kHz	4-1
交流电压 > 10 kHz	4-2
交流电流 ≤2A, ≤10 kHz	4-3
电阻	4-4
Wideband AC Voltage (选件 5730A/03 或 5730A/05)	4-5
5725A 放大输出（仅限电流）	4-6

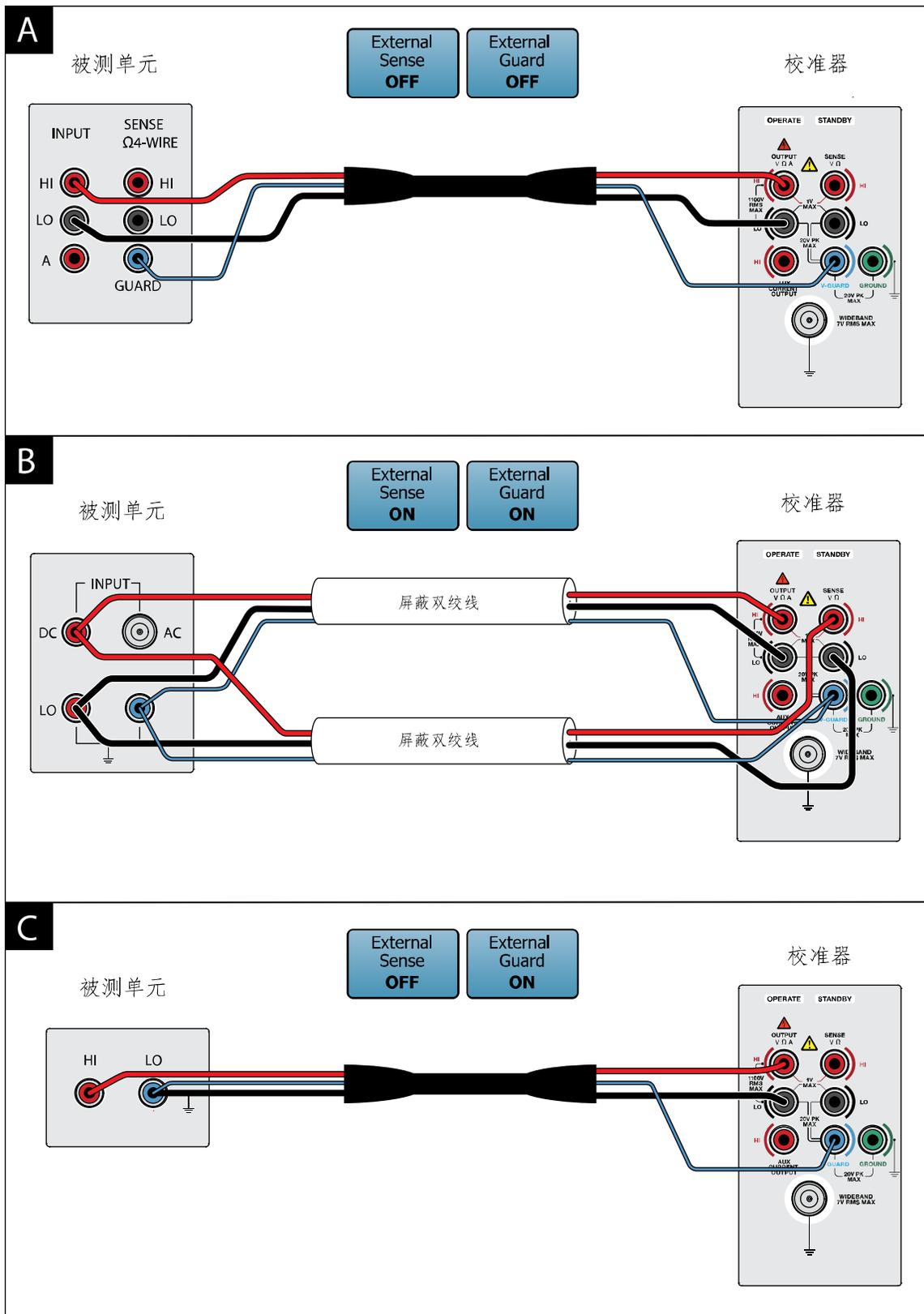


图 4-1. UUT（被测单元）的连接：直流电压，交流电压 ≤10 kHz

hmf011.emf

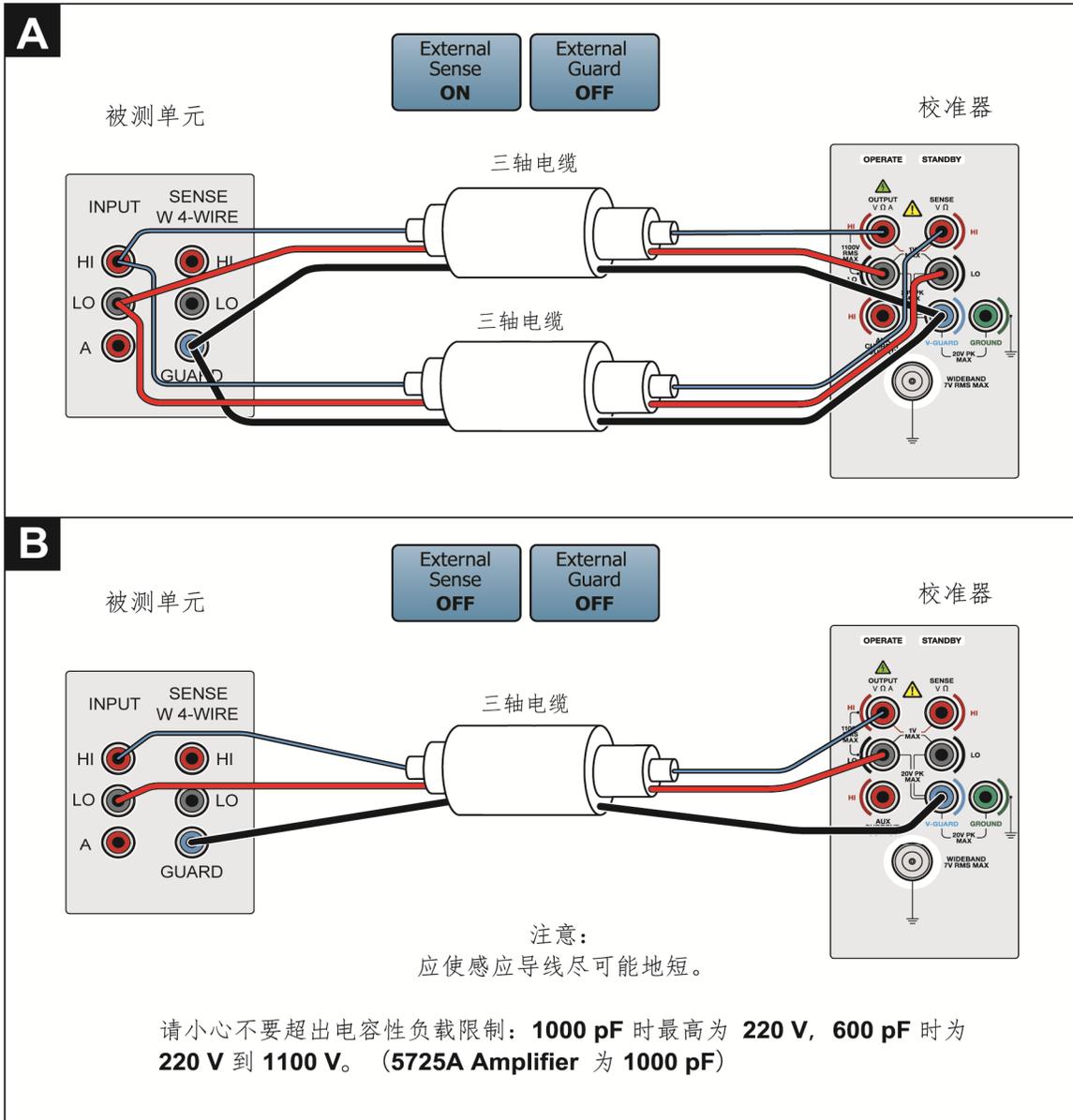


图 4-2. UUT（被测单元）的连接：交流电压 >10 kHz

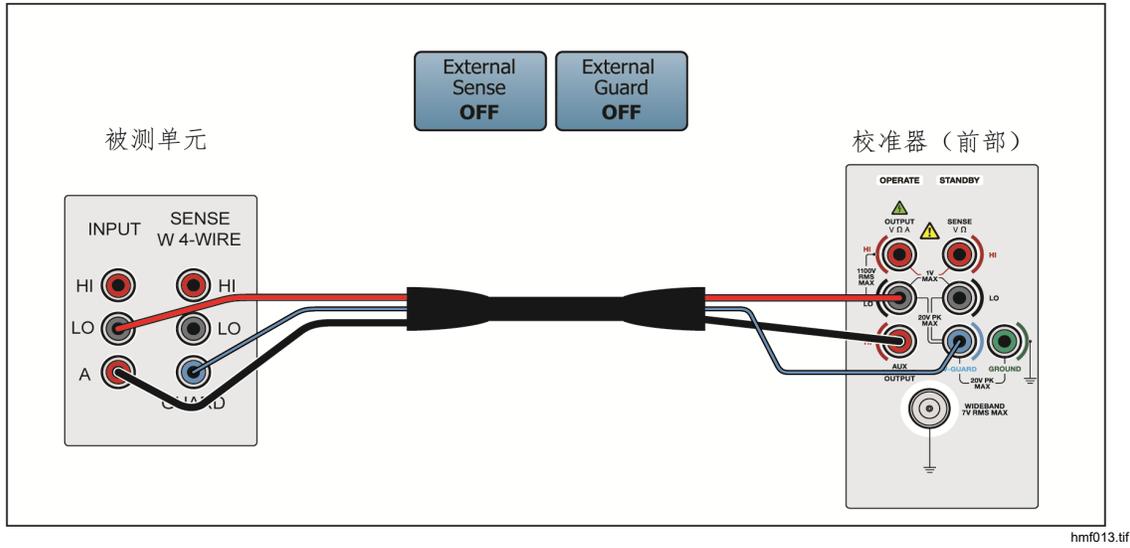


图 4-3. UUT (被测单元) 的连接: 交流电流 $\leq 2A$

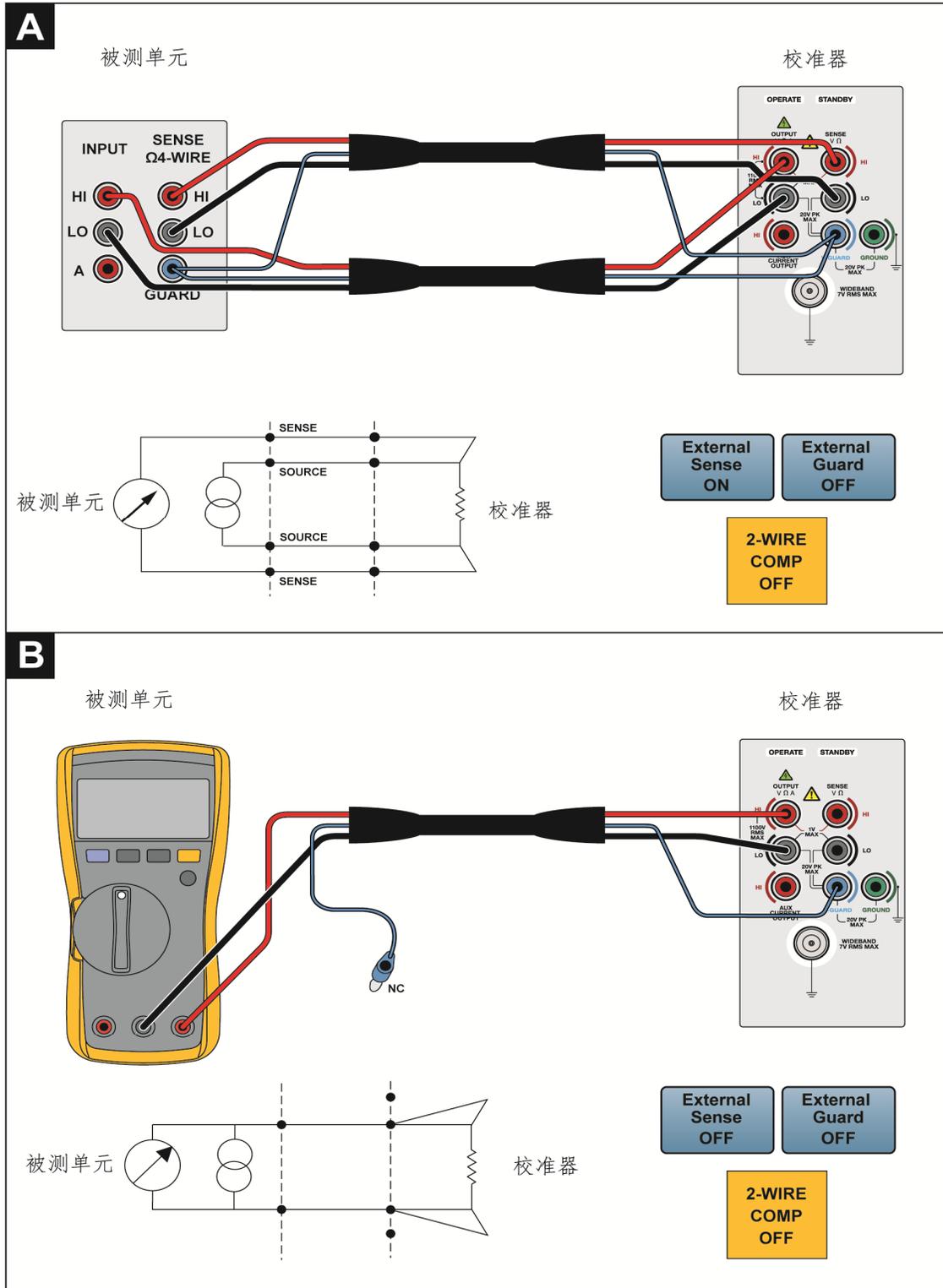


图 4-4. UUT (被测单元) 的连接: 电阻

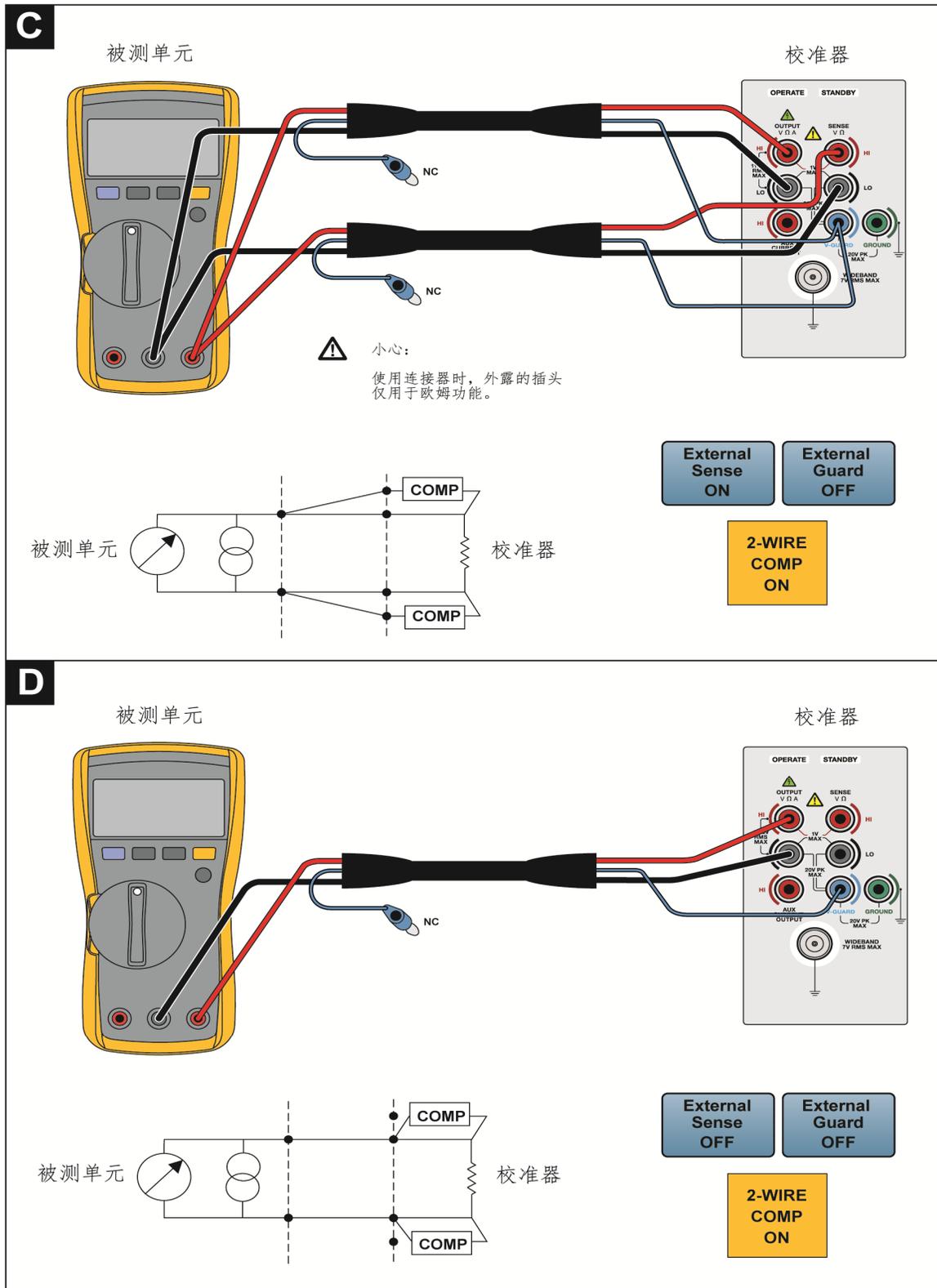


图 4-4. UUT (被测单元) 的连接：电阻 (续)

hmf015.tif

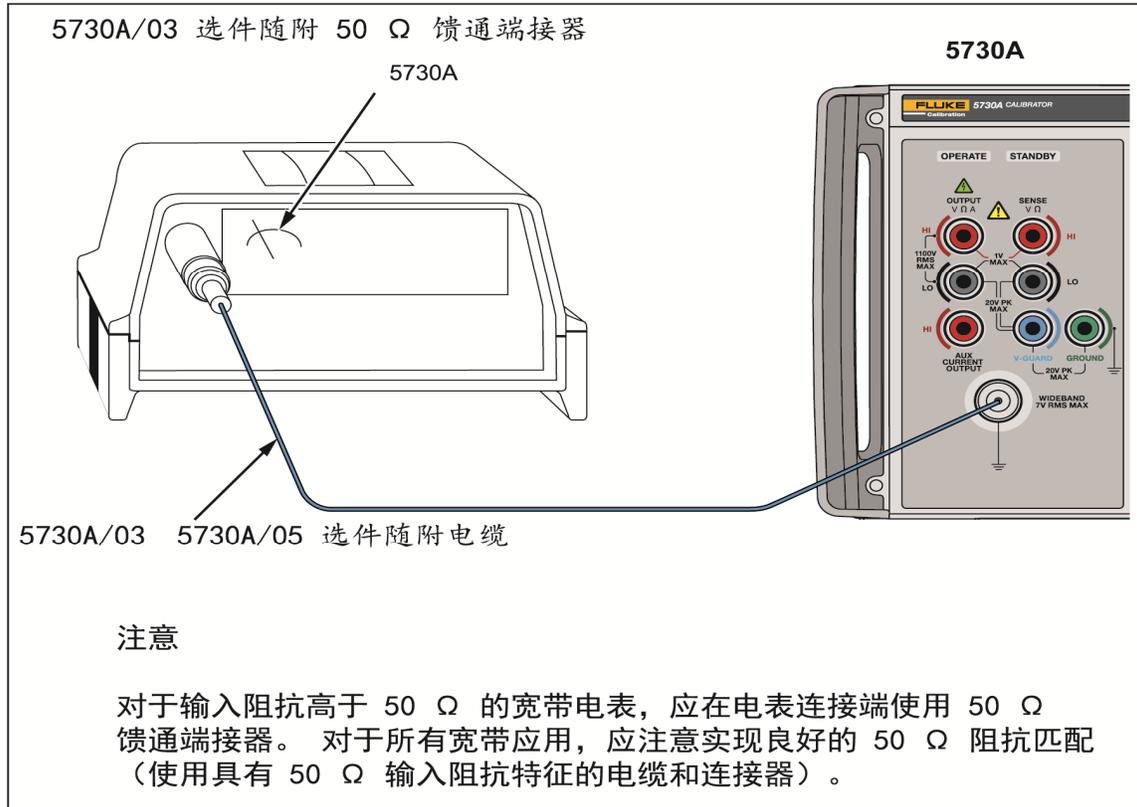


图 4-5. UUT Wideband AC Voltage Output (5730A/03 选件)

hmf016.tif

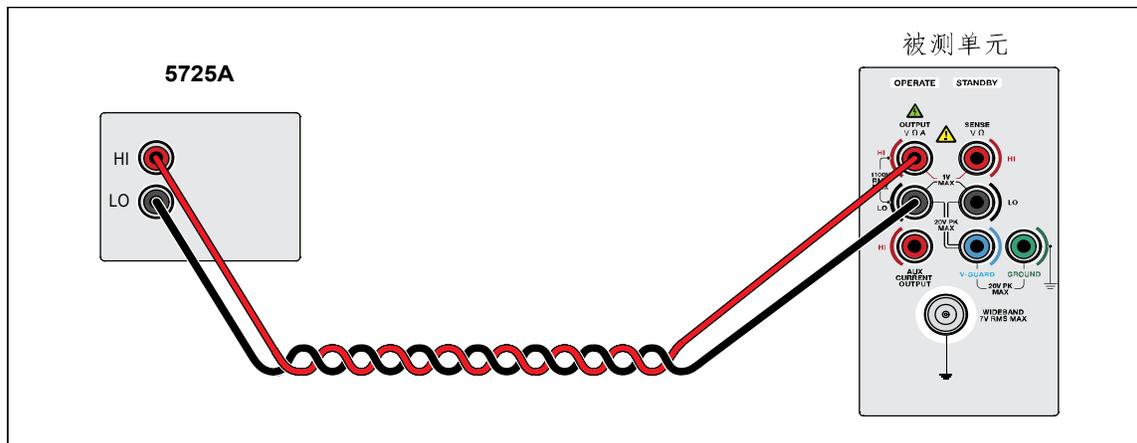


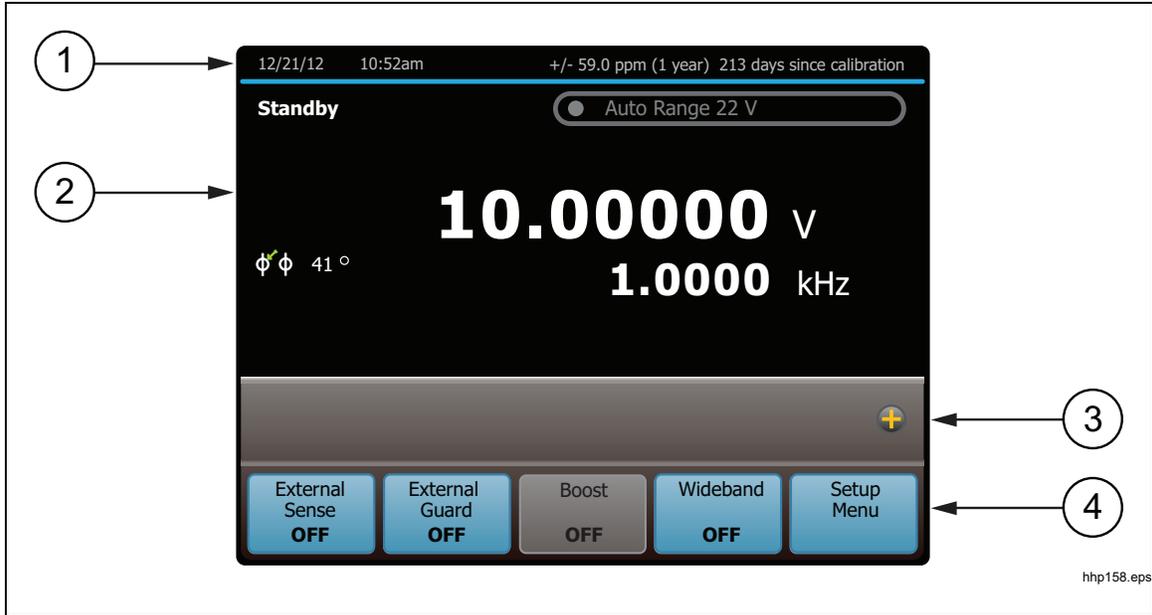
图 4-6. UUT (被测单元) 的连接: 5725A 放大电流输出

hmf017.emf

输出设置

处于正常输出模式时，显示屏可分为四个水平部分。表 4-3 中说明了这些部分。

表 4-3. 显示部分



部分	说明
①	该部分显示日期和时间、输出的不确定度技术指标，以及校准器自上次校准后过了多长时间。
②	该部分显示输出幅值和频率、输出量程，以及： <ul style="list-style-type: none"> 校准器是否处于 STANDBY 或 OPERATE 当输出未设定且不在技术指标之内时显示一个“U” 显示外部锁相指示器 相位输出信号指示器 当误差模式、刻度，或偏移激活时，显示各种参考和误差数量 如果 GPIB 接口已激活并且校准器目前正在处理中，显示“ADDR”指示器 量程指示器显示量程以及量程是否锁定。如果有可能锁定量程，则在量程指示器的左侧有一个金色的点。按下这个点可在自动量程和锁定量程之间切换。
③	该部分具有触摸屏选项。触按加号显示： <ul style="list-style-type: none"> 刻度 偏移 相位控制 输入值时会打开一个字段，显示正在输入的值。
④	触摸屏选项菜单。显示的选择取决于输出功能和输出值。

对于具有指示器的选项，显示的值是现在有效的值。例如，如果外部防护选项显示关闭，则外部防护为关闭并且触按选项将会打开。

要设置输出，应按照此键序列按下以选择输出功能和幅值：

[数字键]、[乘数]、[功能]、**ENTER**、**OPERATE**

例如，要将输出设置为 10 mV dc，应按：

1 **0** **m** **V** **ENTER** **OPERATE**

要设置交流输出，应按这些额外的键：

[数字键]、[乘数]、**Hz**、**ENTER**

例如，在 1.8 kHz 时，要从当前的 10 mV dc 更改为 10 mV ac，应按：

1 **.** **8** **k** **Hz** **ENTER**

要将输出改回 dc，应按：

0 **Hz** **ENTER** 或

+/- **ENTER**

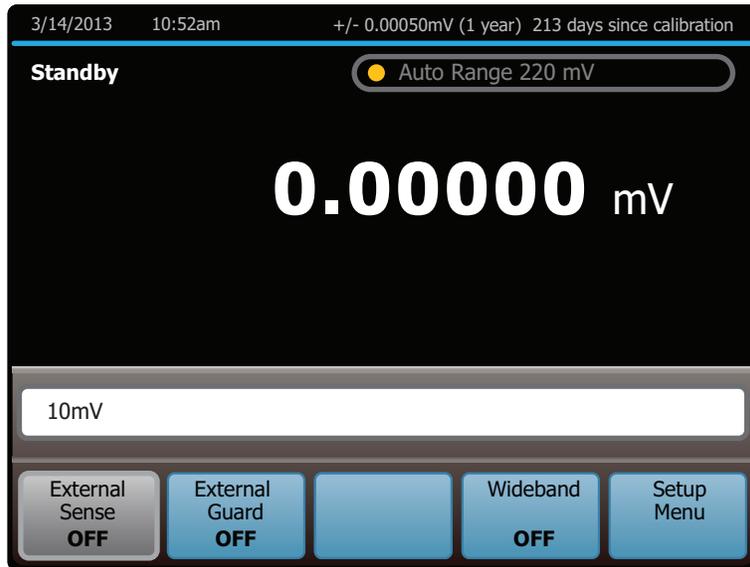
后续的分步式程序说明了如何设置输出以及如何使用可用于各输出功能的特性：

- 直流电压
- 交流电压
- 直流电流
- 交流电流
- 电阻
- Wideband AC Voltage (5730A/03 或 5730A/05 选件)
- 可变相位
- 升压/升流操作 (用辅助放大器)

直流电压输出

设置直流电压输出：

1. 确保校准器处于待机状态（**STANDBY** 信号器点亮）。如需要，请按 **STANDBY**。
2. 若尚未连接被测单元，请按照本章“将校准器连接至被测单元”部分的说明进行连接。
3. 将被测单元设置为在所需量程上测量直流电压。
4. 用数字键盘输入一个电压值。
5. 要改变输入的极性，请按 **+/-**。
6. 如需要，请按 **μ**、**m** 或 **k**。
7. 按 **V**。
8. 显示屏现在显示输入的幅值。如果出现输入错误，请按 **CE** 清除显示，然后再次输入该值。如果最新输入的数位错误，请按 **Bksp** 清除该数位。以下显示屏假设输入为 10 mV。



hhp113.eps

9. 按 **ENTER**。校准器从输入栏向底部清除输入，并在上面较大的区域中显示。在按 **OPERATE** 之前，输出端子上无可用电压。
10. 按 **OPERATE** 激活校准器输出。被测单元将对外加电压作出响应。

在直流电压输出模式中，底部的可用选项有：

- External Sense
- External Guard
- Wideband
- Setup Menu

此外，偏移和刻度功能也可用。输出量程可以锁定在直流电压。

交流电压输出

设置交流电压输出：

1. 确保校准器处于待机状态（STANDBY 信号器点亮）。如需要，请按 **STANDBY**。
2. 若尚未连接被测单元，请按照本章“将校准器连接至被测单元”部分的说明进行连接。
3. 将被测单元设置为在适当量程上测量交流电压。
4. 使用数字键盘输入所需的电压输出（单位为伏特或 dBm）。

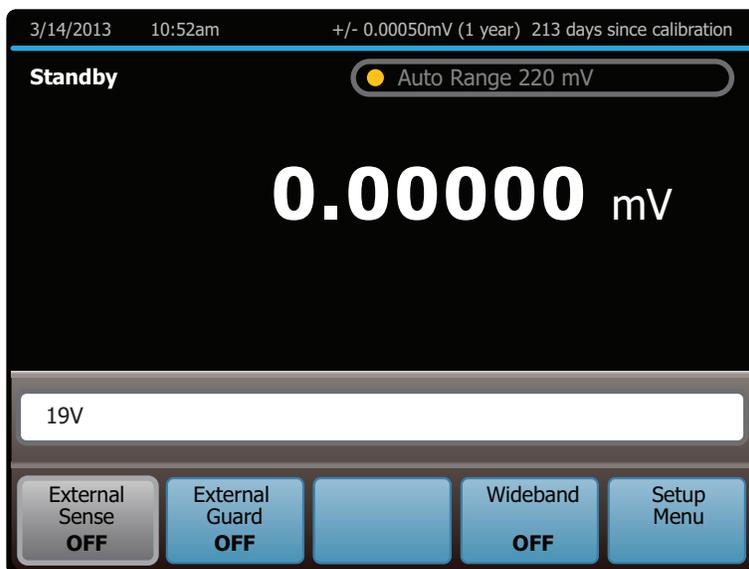
注意

在交流电压功能中，dBm 表示 1 mW 相关的分贝，为 600 Ω 负荷计算。dBm 的计算公式是 $10 \log$ （功率单位为 mW）。例如，如果向 600 Ω 负荷供应 3.0V，则 dBm 水平为：

$$10 \log (15.0 \text{ mW}) = 11.7609 \text{ dBm}。$$

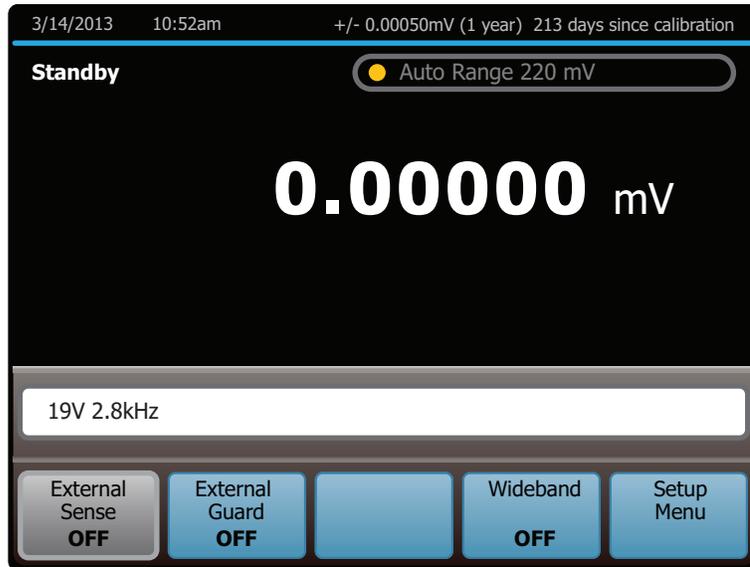
如果校准器切换到 Wideband AC Output，但 dBm 仍作为显示单位，则 dBm 值改变。值改变是因为 dBm 是在 Wideband AC Output 功能下对 50 Ω 负荷进行计算得出的。使用与之前示例中相同的电压电平，如果校准器切换为 Wideband AC Output，则 dBm 水平变为：
 $10 \log (180.0 \text{ mW}) = 22.5527 \text{ dBm}。$

5. 要输入负的 dBm 值，请按 **+/-**。
6. 如需要，请按 **μ**、**m** 或 **k**。
7. 按 **V** 获得伏特数，或按 **dBm** 获得 dBm 水平。
8. 显示屏现在显示输入的幅值。如果出现输入错误，请按 **CE** 清除显示，然后再次输入该值。如果最新输入的数位错误，请按 **Bksp** 清除该数位。以下显示屏假设输入为 19 V：



hhp114.eps

9. 如果需要，使用数字键盘输入频率，随后按 **k** 或 **m**。显示屏现在显示输入的幅值和频率。如果出现输入错误，使用 **Bksp** 清除最新输入的数位，或按 **CE** 清除显示。重新输入该值。以下显示屏假设输入为 2.8 kHz。



hhp115.eps

10. 按 **ENTER**。校准器从输入栏向底部清除输入，并在上面较大的区域中显示。在按 **OPERATE** 之前，输出端子上无可用电压。
11. 按 **OPERATE** 激活校准器输出。被测单元现在将对外加电压作出响应。

在交流电压输出中，底部的可用选项有：

- External Sense
- External Guard
- Boost
- Wideband
- Setup Menu

此外，相位控制和刻度功能也可用。输出量程始终自动选择且无法锁定在交流电压。

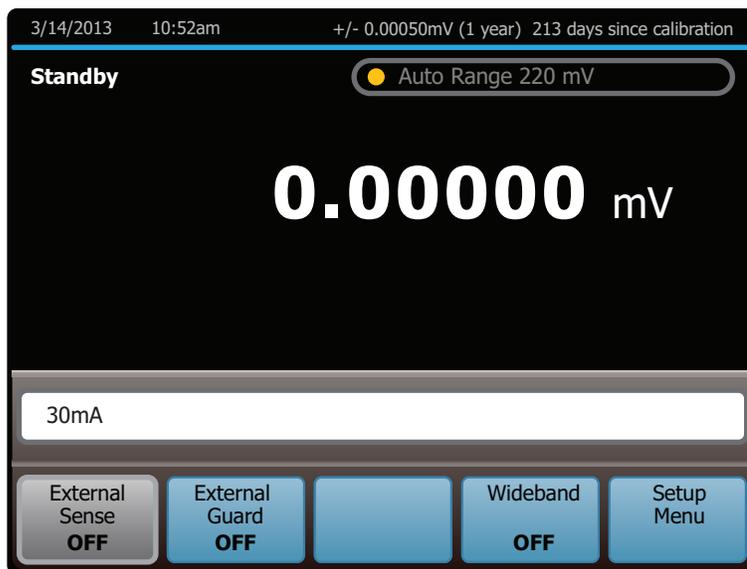
注意

输入一个非零频率后，校准器保持交流功能。要切换回直流，应输入 0 Hz 的频率或有符号的电压。

直流电流输出

设置直流电流输出：

1. 确保校准器处于待机状态（**STANDBY** 信号器点亮）。如需要，请按 **STANDBY**。
2. 若尚未连接被测单元，请按照本章之前的“将校准器连接至被测单元”部分的说明进行连接。
3. 设置被测单元，以在适当的量程上测量直流电流。
4. 用数字键盘输入一个电流值。
5. 要改变输入的极性，请按 **+/-**。
6. 如需要，请按 **μ** 或 **m**。
7. 按 **A**。
8. 显示屏现在显示输入的幅值。如果出现输入错误，请按 **CE** 清除显示，然后再次输入该值。如果最新输入的数位错误，请按 **Bksp** 清除该数位。以下显示屏图假设输入为 30 mA：



hhp117.eps

9. 按 **ENTER**。校准器从输入栏向底部清除输入，并在上面较大的区域中显示。在按 **OPERATE** 之前，输出端子上无可用电流。
10. 按 **OPERATE** 激活校准器输出。被测单元现在将对外加电流作出响应。

在直流电流输出中，底部的可用选项有：

- Current Output
- External Guard
- Boost
- Wideband
- Setup Menu

此外，偏移和刻度功能也可用。输出量程可以锁定在直流电流。

电流输出从三个非升流（例如，校准器输出的电流）输出位置中选择一个：

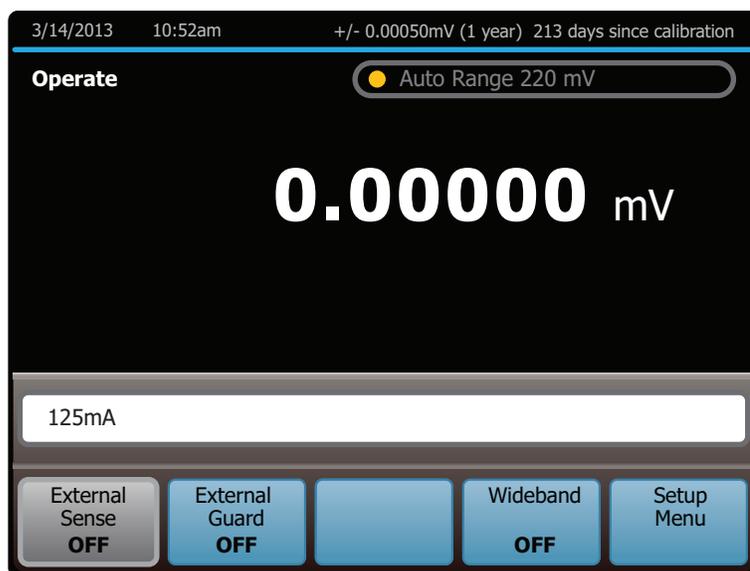
- OUTPUT 接线柱（NORMAL 是 OUTPUT HI 接线柱，也是默认设置）
- AUX 是 AUX CURRENT OUTPUT 接线柱
- 5725A 是 5725A Amplifier 接线柱。（5725A 必须开启，但不必激活。）

校准器输出的非升流电流在 52120A amplifier 接线柱上不可用。

交流电流输出

设置交流电流输出：

1. 确保校准器处于待机状态（STANDBY 信号器点亮）。如需要，请按 **STANDBY**。
2. 若尚未连接被测单元，请按照本章之前的“将校准器连接至被测单元”部分的说明进行连接。
3. 设置被测单元，以在适当的量程上测量交流电流。
4. 用数字键盘输入电流幅值。
5. 如需要，请按 **μ** 或 **m**。
6. 按 **A**。
7. 显示屏现在显示输入的幅值。如果出现输入错误，请按 **CE** 清除显示，然后再次输入该值。如果最新输入的数位错误，请按 **Bksp** 清除该数位。以下显示屏图假设输入为 125 mA：



hhp119.eps

8. 用数字键盘输入频率（如需要，之后按 **k**）。显示屏现在显示输入的幅值和频率。如果出现输入错误，请按 **CE** 清除显示，然后再次输入该值。如果最新输入的数位错误，请按 **Bksp** 清除该数位。以下显示屏假设输入为 2.5 kHz:



hhp120.eps

9. 按 **ENTER**。校准器从底部附近的输入栏清除输入，并在上面较大的区域中显示。在按 **OPERATE** 之前，输出端子上无可用电流。
10. 按 **OPERATE** 激活校准器输出。被测单元现在将对外加电流作出响应。

在交流电流输出中，底部的可用选项有：

- Current Output
- External Guard
- Boost
- Wideband
- Setup Menu

此外，相位控制和刻度功能也可用。输出量程始终自动选择且无法锁定在交流电流。

注意

输入一个非零频率后，校准器保持交流功能。要恢复直流，可输入 0 Hz 频率或先按 **+/-** 再按 **ENTER**。

电流输出项从三个非升流（例如，校准器输出的电流）输出位置中选择一个：

- OUTPUT 接线柱（NORMAL 是 OUTPUT HI 接线柱，也是默认设置）
- AUX 是 AUX CURRENT OUTPUT 接线柱
- BOOST 是 5725A Amplifier 接线柱。（5725A 必须开启，但不必激活。）

校准器输出的非升流电流在 52120A amplifier 接线柱上不可用。

电阻输出

在电阻功能下，校准器提供了 18 个标准电阻值或输出端子短路供选择。可用值为：

0Ω	190 Ω	190 kΩ
1.0 Ω	1.0 kΩ	1.0 MΩ
1.9 Ω	1.9 kΩ	1.9 MΩ
10 Ω	10 kΩ	10 MΩ
19 Ω	19 kΩ	19 MΩ
100 Ω	100 kΩ	100 MΩ

选择电阻输出：

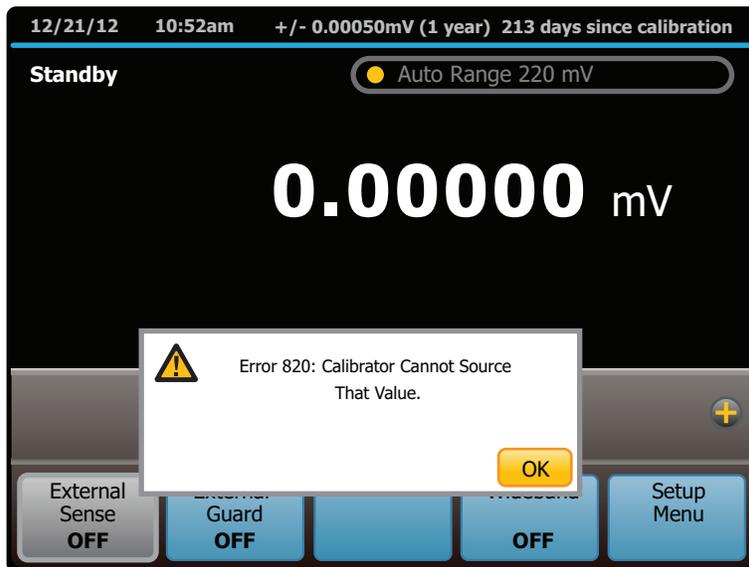
1. 确保校准器处于待机状态（STANDBY 信号器点亮）。如需要，请按 **STANDBY**。
2. 若尚未连接被测单元，请按照本章之前的“将校准器连接至被测单元”部分的说明进行连接。
3. 将被测单元设定为在相应的量程上读取电阻值。
4. 按标称电阻的数字键，或触按“Ω 值表”显示如下所示的可选电阻值列表。



hhp225.eps

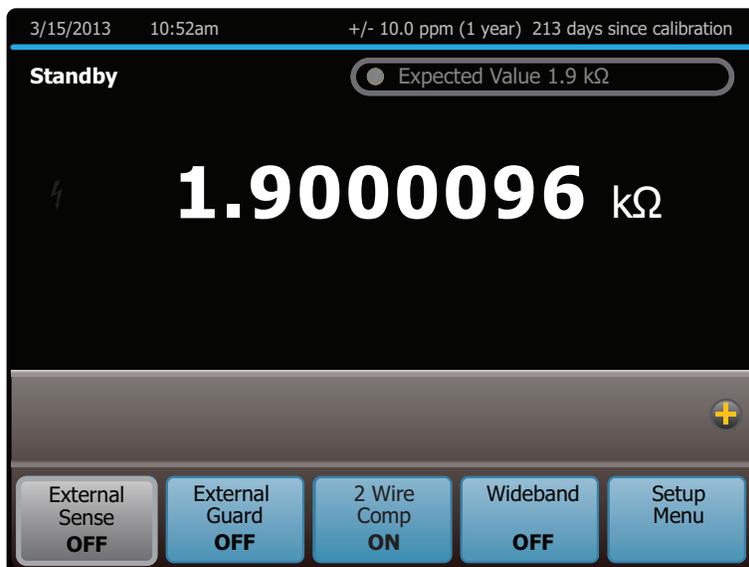
如果使用“ Ω 值表”选项，请触按所需的电阻值并选择。要退出菜单，请触按表格右上方的“**x**”。

5. 如需要，请按 **k** 或 **m**。
6. 按 **Ω** 。
7. 按 **ENTER**。如果输入了不可用的电阻值（如下例中的 490 Ω ），显示屏将提示重试。



hhp123.eps

8. 指定有效的电阻值并按 **ENTER** 后，校准器从底部附近的输入栏清除输入，并在上面较大的区域中显示。
9. 按 **OPERATE**。现在该电阻在输出端子上可用。



hhp124.eps

在电阻输出中，底部的可用选项有：

- External Sense
- External Guard
- 2-wire Compensation
- Wideband
- Setup Menu

在电阻功能下，可用两种功能来提高准确度：四线感应和两线补偿。两线补偿方法适用于采用两线或四线连接至一个两线欧姆表。详细说明如下：

四线连接可用于除 100 MΩ外的所有电阻值。要激活四线电阻，应打开 **External Sense**。（图 4-4A 所示为四线连接。）

在两线电阻模式下校准仪表时，例如典型的手持式数字式万用表 (DMM)，请参见图 4-4B 至 4-4D。在两线模式下，当电阻为 19 kΩ或更小时，校准器内部的补偿电路可用于消除前面板端子和精密电阻器之间的通路上的电阻引起的误差。当选择 19 kΩ或更低的电阻时，**2 线补偿**项显示在显示屏底部。该选项可用于禁用和启用补偿电路。

根据仪表的连接方式，可以使用以被测单元端子（图 4-4C）或校准器端子（图 4-4D）为参考的两线补偿。

图 4-4B 所示的仪表采用了两线连接，并关闭了两线补偿电路。只有当导线电阻可忽略不计时才使用这种配置。对于两线连接，应关闭 **External Sense**。

对于未经补偿的导线电阻很明显的电阻，请使用两线补偿电路及图 4-4C 或图 4-4D 所示的连接。使用图 4-4C 所示的连接校准以端子为参考的仪表。使用图 4-4D 所示的连接校准以其测试导线末端为参考的仪表。

Wideband AC Voltage Output (选件 5730A/03 或 5730A/05)

要设置 Wideband AC Module (选件 5730A/03 或 5730A/05) 的输出, 可按如下方式从 **Reset** 或上电状态开始操作:

1. 确保校准器处于待机状态 (STANDBY 信号器点亮)。如需要, 请按 **STANDBY**。
2. 若尚未连接被测单元, 请按照本章之前的“将校准器连接至被测单元”部分的说明进行连接。
3. 将被测单元设置为在所需量程上读取交流电压。
4. 触按 Wideband。
5. 使用数字键盘输入所需的输出幅值, 表示为电压或 dBm 水平。

注意

在 Wideband AC 功能中, dBm 表示 1 mW 相关的分贝, 为 50 Ω 负荷计算。dBm 的计算公式是 $10 \log$ (功率单位为 mW)。例如, 如果向 50 Ω 负荷供应 3.0V, 则 dBm 水平为:

$$10 \log (180.0 \text{ mW}) = 22.5527 \text{ dBm}$$

如果校准器切换到标准交流输出, 但 dBm 仍作为显示单位, 则 dBm 值改变。值改变是因为 dBm 是在标准交流输出功能下对 600 Ω 负荷进行计算得出的。使用与之前示例中相同的电压电平, 如果校准器切换为标准交流输出, 则 dBm 水平变为:

$$10 \log (15.0 \text{ mW}) = 11.7609 \text{ dBm}。$$

6. 要输入负的 dBm 值, 请按 **+/-**。
7. 如需要, 请按 **μ** 或 **m**。
8. 按 **V** 获得伏特数, 或按 **dBm** 获得以 dBm 表示的伏特数。

9. 显示屏现在显示输入的幅值。如果出现输入错误，请按 **CE** 清除显示，然后再次输入该值。如果最新输入的数位错误，请按 **Bksp** 清除该数位。以下显示屏图假设输入为 20 dBm:



hhp125.eps

10. 如果需要，使用数字键盘输入频率，随后按 **k** 或 **M**。显示屏现在显示输入的幅值和频率。如果出现输入错误，请按 **CE** 清除显示，然后再次输入该值。如果最新输入的数位错误，请按 **Bksp** 清除该数位。以下显示屏假设输入为 21 MHz:



hhp126.eps

11. 按 **ENTER**。校准器从输入栏向底部清除输入，并在上面较大的区域中显示。在按 **OPERATE** 之前，WIDEBAND“N”型同轴连接器上无可用电压。
12. 按 **OPERATE** 激活校准器输出。被测单元现在将对外加电压作出响应。

注意

要禁用 Wideband AC Module 并切换到另一输出功能，请再次触按 **Wideband**。在标准交流电压输出模式量程内输出交流电压或 dBm 水平时，选择该值。否则，显示屏读出 0 mV (dc)。当以 dBm 为单位且在宽带和标准交流电压输出之间切换时，幅值发生改变。此改变的发生原因是：对于宽带功能，分贝水平针对 50 Ω 负荷来计算，而对于标准交流功能，分贝水平则是针对 600 Ω 负荷来计算。

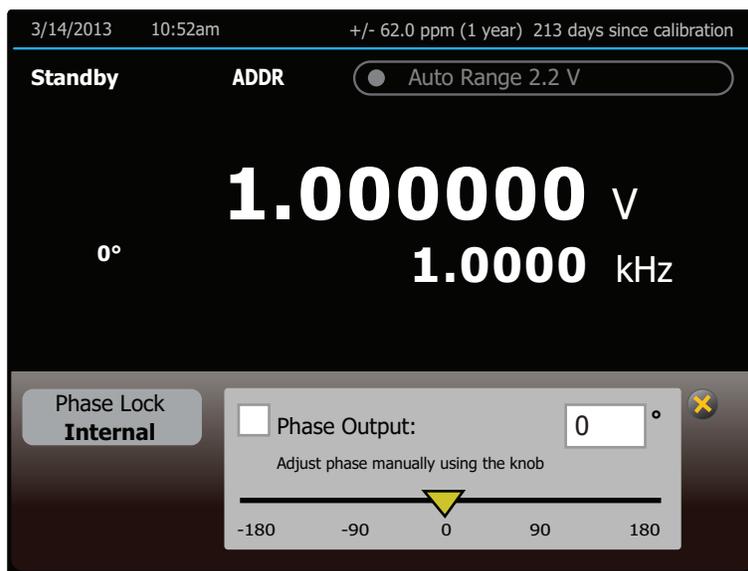
可变相位输出

提供交流电压、低于 1.2 MHz 的宽带电压或交流电流输出时，后面板上标有“VARIABLE PHASE OUT（可变相位输出）”字样的 BNC 连接器可以输出 2.5 V rms 标称可变相位信号。该信号与主输出信号有关，其相位可以 1° 的增量从 -180° 连续调节至 +180°。在调用如下所述的相位控制之后，可使用旋钮、数字键盘和选项来调节该信号的相位。在显示屏上，相位输出信号的相位显示为线性刻度上的一个数字和一个光标，从 -180° 到 +180°，以 90° 为间隔。

设置和调整相位输出：

1. 根据“交流电压输出”或“交流电流输出”中的说明设置交流电压或电流输出。
2. 触按显示屏右侧底行选项上方的 **+** 图标，以显示相位控制。
3. 触按**相位控制**。这会显示相位输入窗口。
4. 要打开相移输出，请触按复选框。

5. 使用数字键盘输入值、转动旋钮或触按相位刻度上的一点，可以更改相位。



hhp127.eps

6. 要关闭相移，请再次触按复选框。要输入新幅值而不改变相移，请触按 **X** 图标（+ 之前所在的位置）以关闭相位控制窗口，然后再输入新幅值。

锁相至外部信号

锁相功能通过将外部信号（10 Hz - 1.2 MHz 时为 1 V rms - 10 V rms）应用于后面板 PHASE LOCK IN BNC 连接器，可将校准器主输出信号锁定在相位。该功能可与交流电压、宽带电压或电流输出配合使用，并与可变相位输出相结合。锁相控制位于具有相位输出控制的窗口中。锁定外部信号：

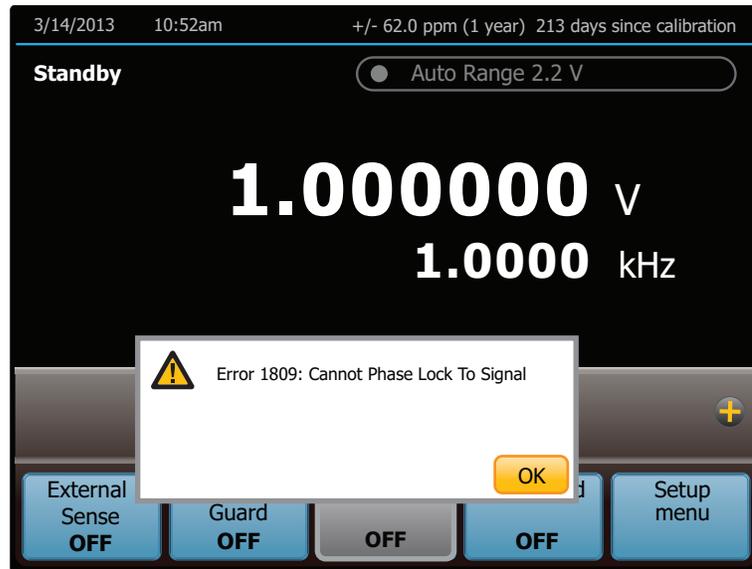
1. 外部信号源关闭时，在外部信号源和后面板 PHASE LOCK IN BNC 连接器之间连接一根同轴电缆。

注意

使用 PHASE LOCK IN 时，应确保锁相源相对校准器输出浮动。如果两个设备均不绝缘，则可能发生接地环路，从而可在校准器输出时产生幅值误差。在毫伏量程中，这些误差可能特别明显。

2. 根据“交流电压输出”或“交流电流输出”中的说明设置交流电压或电流输出。
3. 打开外部信号源。
4. 将校准器频率设置在外源频率的 2% 以内。
5. 触按显示屏右侧底行选项上方的 + 图标，以显示相位控制。

6. 触按**相位基准**，在内部（默认，未经任何锁定）和外部之间进行切换。
7. 如果校准器由于任何原因无法锁定外部信号，则将显示以下信息：



hhp129.eps

8. 要重新激活数字键盘来控制输出，请触按**确定**。在频率改变或用**相位基准**选项关闭锁相之前，锁相保持激活状态。

辅助放大器使用

使用辅助放大器增加校准器的输出能力。校准器的后面板连接器可连接两个不同的放大器。两个放大器均可同时连接到校准器，但在设置菜单中只可指定一个放大器用于电压升压，指定另一个用于电流升流。一次只能激活一个输出。表 1-1 显示了 5725A 支持的量程及功能。在远程系统中可动态更改激活放大器的选择，因为此系统可控制任意前面板功能。

在升压/升流操作期间，应从校准器前面板操作放大器。校准器计算并提供正确的励磁信号来驱动放大器。校准器显示屏始终显示放大器的实际输出，而不是校准器的励磁输出。通常，对于 5725A，通过选择一个仅在其量程中可用的输出幅值来自动激活放大器。对于 52120A，以及某些情况下对于 5725A 和 52120A，**升压/升流**选项用于激活和禁用所选的放大器。有关各类放大器的具体操作说明，请参阅后续章节。

5725A Amplifier 输出

警告

升压电压操作以比产品正常使用时更高的电流级别产生高电压。升压电压操作期间，受伤或致命事故的潜在风险高于正常操作期间。

注意

有关设置和安装说明，请参阅 5725A 说明手册。

5725A Amplifier 增加交流电压和交流电流以及直流电流。从 5725A Amplifier 设置升压/升流输出：

1. 如果未安装 5725A，请按 5725A 说明手册中的说明进行安装。
2. 如果设置菜单中的“升压/升流放大器类型”设置已改变默认值，则按照本章开头所述选择 5725A 进行升压/升流操作。
3. 确保校准器和 5725A 处于待机状态（STANDBY 信号器点亮）。如需要，请按 **STANDBY**。
4. 若尚未连接被测单元，请按照本章之前的“将校准器连接至被测单元”部分的说明进行连接。请注意，对于升流电流，应连接到 5725A 接线柱，而对于升压电压，则连接到校准器接线柱。
5. 将被测单元设定为读取适当数量。
6. 按照“设置输出”所述，输入必要的输出值。超出校准器标准量程的电流输入会自动选择放大器。在 220 V-1100 V 量程内的电压输入会自动选择放大器。请注意，5725A 接管了校准器的 1100 V 量程。
7. 升压电压输出在校准器前面板可用。升流电流输出在 5725A Amplifier 前面板可用。选择 5725A 接线柱时，**电流输出**选项指示输出位置。如果输入已导致输出位置发生变化，必须按 **OPERATE** 激活放大器。
8. 当量程设置为“AUTO”时，只要设置处于校准器量程内的电流级别，就会自动禁用放大器。锁定量程会关闭此自动禁用，因此放大器能够在较低的电流强度下使用。

注意

5725A 可输出低于 2.2 A 的电流，以利用放大器较高的顺从电压。为此，当校准器设置用于 2.2 A 以上时，或者设置更低的电流时，锁定到 11 A 的量程，并触按升压/升流以打开放大器。

9. 要禁用放大器，应再次触按升压/升流。

52120A Transconductance Amplifier 输出

52120A Amplifier 增加交流电流和直流电流。校准器最多可同时连接三台 52120A Amplifier。当其输出并联连接时，能产生两倍（两个 52120A）或三倍（三个 52120A）的电流输出，从而提供高达 300 A 的直流电流和 360 A rms 的交流电流。

使用 52120A Amplifier 设置升压/升流输出：

1. 请按照 52120A 用户手册所述安装 52120A。
2. 如果设置菜单中的“升压/升流放大器类型”设置已改变默认值，则按照本章开头所述选择 52120A 进行电流升流操作。
3. 确保校准器和 52120A 处于待机状态（STANDBY 信号器点亮）。如需要，请按 **STANDBY**。
4. 若尚未连接被测单元，请按照本章之前的“将校准器连接至被测单元”部分的说明进行连接。对于升流电流，连接至 52120A 接线柱。
5. 将被测单元设定为读取适当数量。
6. 按照“设置输出”所述，输入必要的输出值。超出校准器标准量程的电流输入会自动选择放大器。
7. 要禁用放大器，应再次触按升压/升流。

误差模式操作

输出调整控制（方向键和旋钮）用于逐步调整校准器的输出（电阻功能除外）。发生此情况时，校准器计算并以 $\pm\%$ 或 $\pm\text{ppm}$ （百万分率）显示调整后的输出和参考水平之间的差异。参考水平是调整之前的原始输出设置。使用该功能调整输出直到被测单元读数正确时，显示的差异是该输出设置的被测单元误差。误差以 $\pm\%$ 显示，除非该误差为 $\pm 20 \text{ ppm}$ 或更小。

例如，如果校准器设置为输出 10.00000 V，被测单元读数偏高。要确定该误差，应使用输出调整控制来调整校准器，直到被测单元的读数为 10.0000 V。例如，如果校准器显示屏上现在的读数为 9.993900，则校准器会计算并在显示屏上显示 +0.0610% 的被测单元误差。

校准器使用此公式来计算被测单元误差：

$$\text{误差} = \frac{(\text{参考}) - (\text{最终输出})}{(\text{参考})} \times 100 \%$$

旋钮是更改交流电压测试期间频率的另一种简便方法。例如，要在错误模式下调整频率，当测试仪表的平坦度时，请按 **Ampl Freq**。频率线路的 10 Hz 数位突出显示。按两下 **◀**。转动旋钮时，每点击一次旋钮，输出频率增加或减少 1 kHz。

错误模式概述

该部分介绍了使用错误模式的通用方法。在概述之后，分步式程序将介绍如何使用该模式读取每个校准器输出功能的被测单元误差。

输入错误模式

要开始错误模式，请转动旋钮，按箭头键或按 **Ampl Freq**。输入错误模式时，起始值是据此计算误差的参考。当退出并重新输入错误模式时，将确定新参考。

退出错误模式

表 4-4 列出了导致校准器退出错误模式的操作。

表 4-4. 错误模式退出键

按键或选项	操作
ENTER	返回至先前的参考值。
+/-+ ENTER	确定新参考。
任何新输入项 + ENTER	确定新参考。
新参考选项	将当前输出确定为新参考。
x10	确定等于之前参考值十倍的新参考。
÷10	确定等于之前参考值十分之一的新参考。
偏移选项	将当前输出确定为用于缩放的零刻度端点，并将 0.0 确定为新参考。
刻度选项	将当前输出确定为用于测量的满度端点，并使显示屏显示刻度误差。
Reset	返回至上电状态。
设置菜单选项	打开设置菜单。

注意

触按显示屏右侧底行选项上方的 **+** 图标，可显示**刻度**和**偏移**选项。输入错误模式后，**新参考**选项随**刻度**和**偏移**选项一起出现。

使用错误模式

从电阻以外的任何输出功能进入错误模式时，将突出显示显示屏上最低有效数位。按 **Ampl Freq** 进入错误模式，并选择频率线路先进行调整（但仅在频率不为零时）。

转动旋钮时，突出显示的数位增加或减少。顺时针转动旋钮使数字为正。逆时针转动旋钮使数字为负。当数字增加至大于 9 或数字减少至小于 0 时，相邻的数字会进位。使用 **◀** 和 **▶** 向右和向左选择数位，使用 **Ampl Freq** 选择上行（幅值）和下行（频率）。

如果输出调整超出校准器的能力，校准器将发出蜂鸣声且不允许此更改。

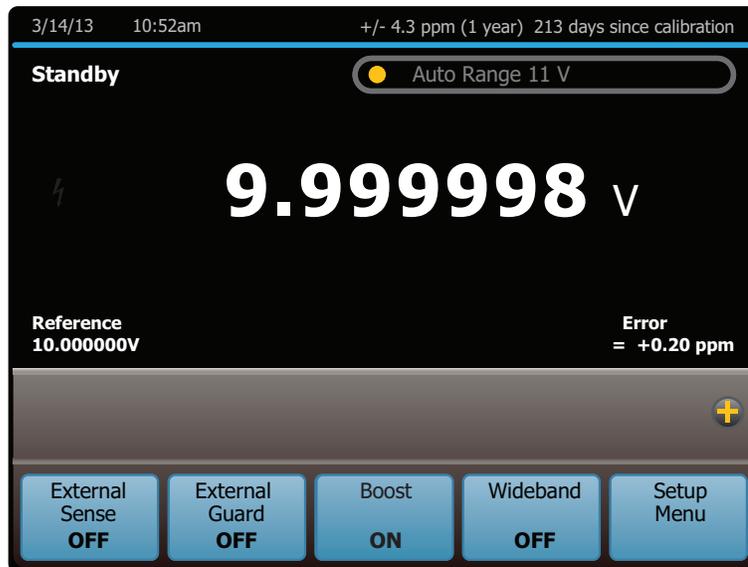
按 **x10** 和 **÷10** 快速检验被测单元不同量程的准确度。在错误模式中按下这些键时，会将校准器的输出和新参考设置为之前参考值的 10 倍或 1/10。

在电阻输出功能下，编辑控制以类似方式显示被测单元误差，除了转动旋钮时校准器的输出不发生变化。取而代之的是，显示屏上的读数发生变化，以匹配被测单元上的读数。读数更改时，校准器计算和显示被测单元误差。

读取 UUT（被测单元）误差：交流和直流电压及电流输出

在交流和直流电压以及电流输出功能中读取被测单元误差：

1. 按照之前的“设置输出”部分所述，设置必要的校准电压或电流。
2. 必要时使用输出调整控制，以使被测单元上的读数等于 5730A Calibrator 上的原始输入。要增加或减少较高位的数位，请按 **◀**。随着接近参考值，必要时通过按 **▶**，逐步回到校准器显示屏上的最低有效数位。只需超过被测单元最低有效数位一位。低于此的数位超出了被测单元的分辨率。被测单元误差显示在显示屏上。此示例假设校准器处于直流电压功能下：

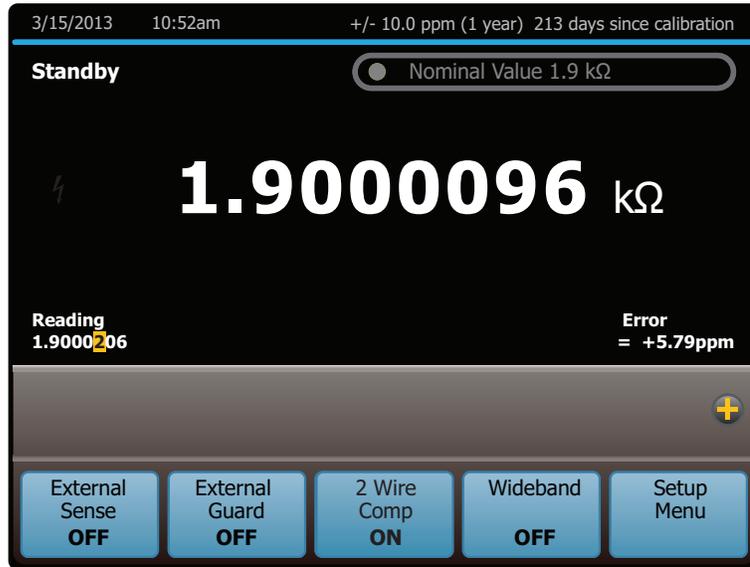


hhp132.eps

读取 UUT (被测单元) 误差: 电阻输出

在电阻功能下读取被测单元误差:

1. 按照“设置输出”所述, 设置必要的电阻输出。
2. 必要时使用输出调整控制, 以使显示屏上的读数(以下所示)等于被测单元上的读数。要调整一个较高位的数位, 请按 **◀**。随着接近参考值, 必要时通过按 **▶**, 逐步回到 5730A Calibrator 显示屏上的最低有效数位。只需超过被测单元最低有效数位一位。



hhp133.eps

偏移、刻度和线性误差说明

DMM 或仪表性能可以绘制为输入激励和仪表读数的图。理想情况下, 仪表的输入激励图应与读数图精确匹配。

5730A Calibrator 测量并显示三类被测单元误差类型:

- 偏移误差
- 刻度误差
- 线性误差

偏移误差

通过查找导致仪表读数为 0 V 的校准器输出可直接测量偏移误差。该误差之所以称为偏移是由于其反应了所有仪表输出读数中存在的固定误差。例如，如果在外加 -1.3 mV 时仪表读数为 0 V，则仪表具有 +1.3 mV 的偏移误差。图 4-7 说明了此例。

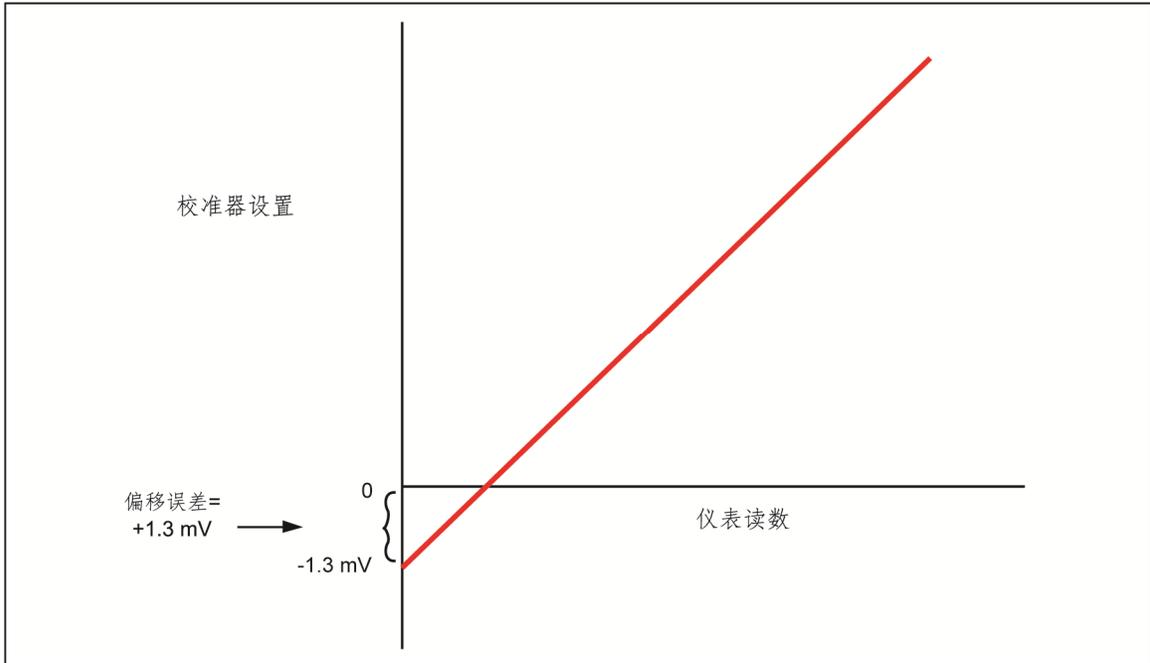


图 4-7. 偏移误差

hmf052.tif

刻度误差

刻度误差，有时也称为增益误差，在仪表响应曲线的斜率偏离一时发生。只有刻度误差（无偏移或线性误差）的仪表在外加 0 V 时的读数为 0 V，但当外加 10 V 时，读数值并非 10 V。例如，如果在外加 19.903 V 时仪表读数为 19.900 V，则仪表具有 -3 mV 的刻度误差。要消除刻度误差，首先必须消除偏移误差。刻度误差是满度端点附近测量的误差，或：

$$\text{刻度误差} = \frac{(\text{参考满度}) - (\text{调整后的校准器设置})}{(\text{参考满度})}$$

其中“调整后的校准器设置”是调整后的输出（使用旋钮），会使被测单元正确读出“标称满度”。选择被测单元满度端点下的点作为标称满度。进行调整时，这可以避免被测单元量程变化。例如，使用 19.9 V 作为量程为 20 V 的被测单元的标称满度。

图 4-8 中的示例假设无偏移误差。刻度误差公式可得：

$$\text{刻度误差} = \frac{19.9 - 19.903}{19.9} = -0.000151 = -0.0151\%$$

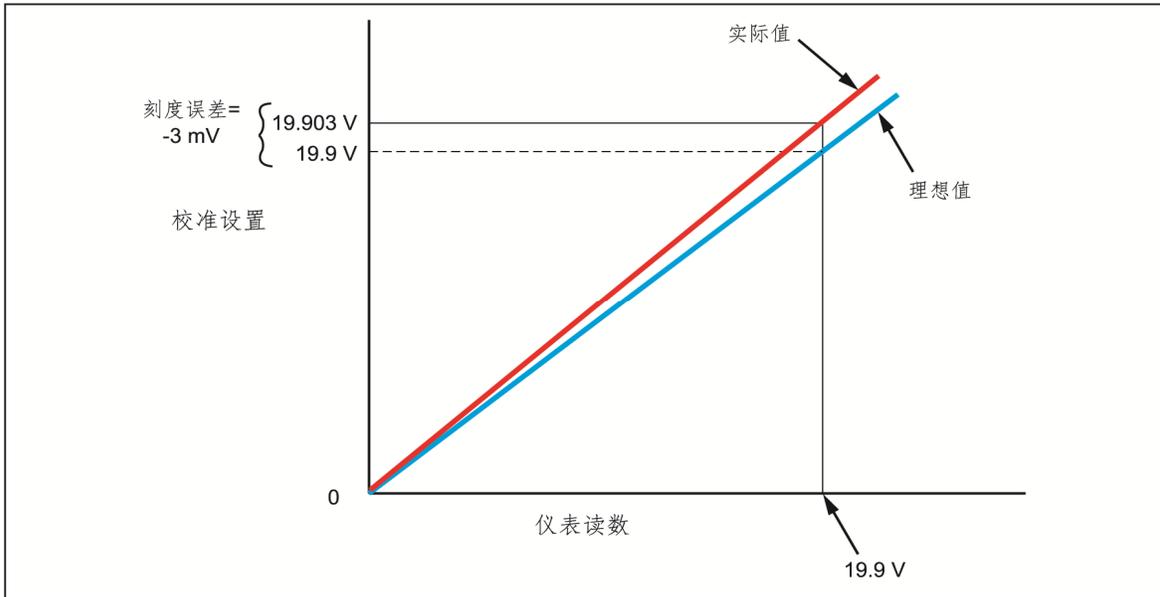


图 4-8. 刻度误差

线性误差

当仪表的响应曲线偏离直线时产生线性误差。该类误差通过响应曲线上的固定零点和接近满度的端点来测量，在各点之间绘一条线，然后在各点测量仪表响应偏离直线的距离。该误差值相对所选的满度点来计算。线性误差公式：

$$\text{线性误差} = \frac{(\text{标称设置}) - (\text{调整后的 } 5730\text{A 设置})}{(\text{标称满度})}$$

其中“标称设置”通过减去偏移误差和刻度误差的比例部分来计算。

图 4-9 说明了偏移误差和刻度误差均假设为零时的线性误差。线性误差公式可得：

$$\text{线性误差} = \frac{(10.0 - 9.993)}{19.9} = 0.000352 = +0.0352\%$$

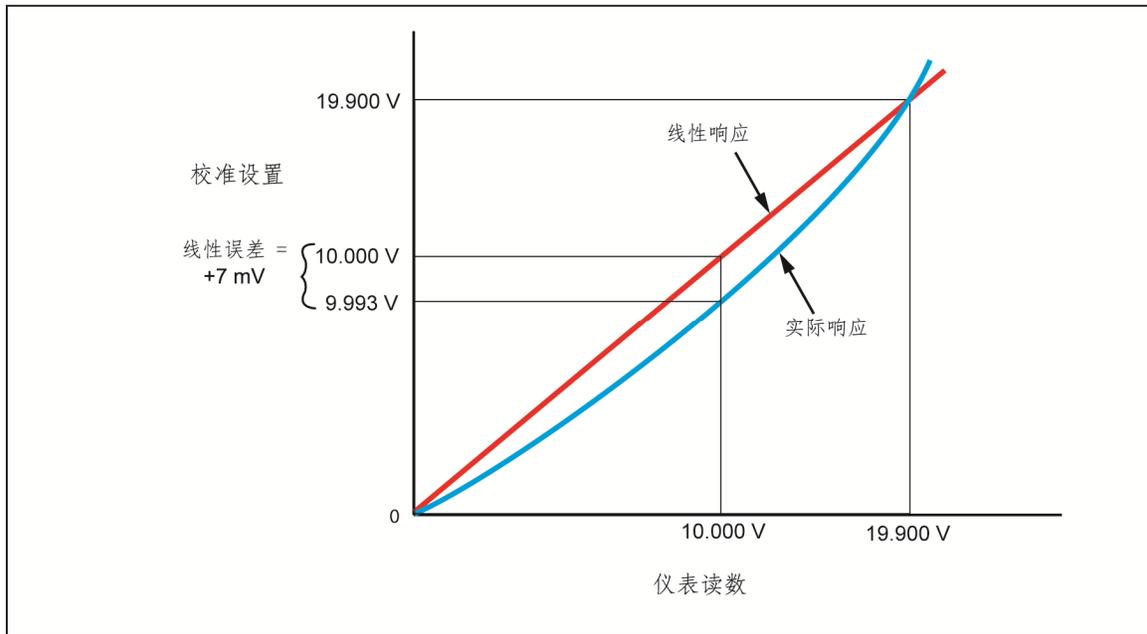


图 4-9. 线性误差

误差类型综合

仪表的实际误差是所有三种误差类型的综合。校准器使用**刻度**和**偏移**选项分别直接显示误差的所有三种类型，无需任何计算。

设定偏移

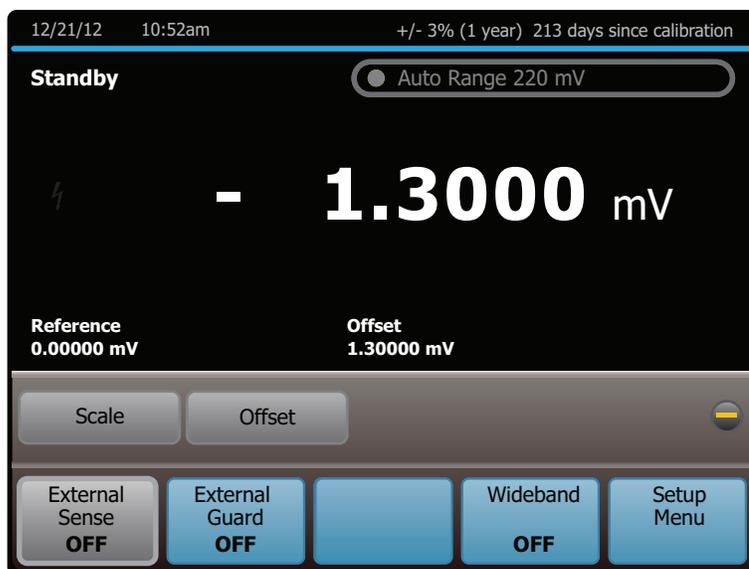
在直流电压或电流功能下，如果需要将 5730A Calibrator 输出偏移固定的量，可随时使用**偏移**选项。触按显示屏右侧底行选项上方的 **+** 图标，可显示**偏移**选项。确定偏移后，将从其后的所有键盘输入值中扣除该偏移，以补偿被测单元偏移的误差。再次触按**偏移**关闭此偏移。偏移值和键盘输入的参考值都显示在显示屏上，同时还有真输出值。

偏移选项可用于确定零刻度端点，随后可与**刻度**选项一起用于检查被测单元的线性。（请参阅“使用偏移和刻度进行线性检查”中的示例。）

设定偏移：

1. 设置校准器以输出 0 mV dc。进行此操作的最简单方法是按 **Reset**，然后按 **OPERATE**。
2. 使用旋钮（和箭头键，如有需要）调整校准器输出，直到被测单元读数为 0 V。
3. 触按**偏移**。该操作将输出值存为偏移值。

在本例中，校准器输出值此时为 0 V，减去偏移值，1.3 mV 输出值在显示屏上以最大字体显示。校准器参考值设置为 0 V，参考值和偏移值显示在以下显示屏上：



hhp134.eps

如果输入新值，从新值中减去偏移值建立一个新的输出。新输入的值成为显示屏上显示的新参考值。例如，如果输入 1 V，显示的真值为+0.99870000 V，显示的参考值为 1.0000000 V。偏移保持有效状态，直到再次触按**偏移**、选择不同的输出功能、触按**设置菜单**，或按 **Reset** 或 **⏻** 为止。

设定刻度因子

在交流电压和直流电压以及电流功能下使用**刻度**选项，将刻度因子应用于后续输出。触按显示屏右侧底行选项上方的 + 图标，可显示**刻度**选项。确定刻度因子后，将正确比例的刻度因子应用于所有后续输入，以补偿被测单元刻度误差。再次触按**刻度**以关闭此刻度。刻度误差和键盘输入值都显示在显示屏上，同时还有真输出值。

刻度选项可用于确定参考满度端点。该端点可与**偏移**选项配合使用以检查被测单元的线性。（请参阅“使用偏移和刻度进行线性检查”中的示例。）

设定刻度因子：

1. 将 5730A Calibrator 的输出设置为仅低于被测单元满度端点的水平之下。例如，为量程为 20 V 的被测单元使用 19.9 V。
2. 使用旋钮（和箭头键，如有需要）调整校准器输出，直到被测单元读出所选的正确输出水平（在本例中为 19.9 V）。
3. 触按**刻度**。如果再次选择该输出水平，该操作将存储将应用此调整的刻度因子。

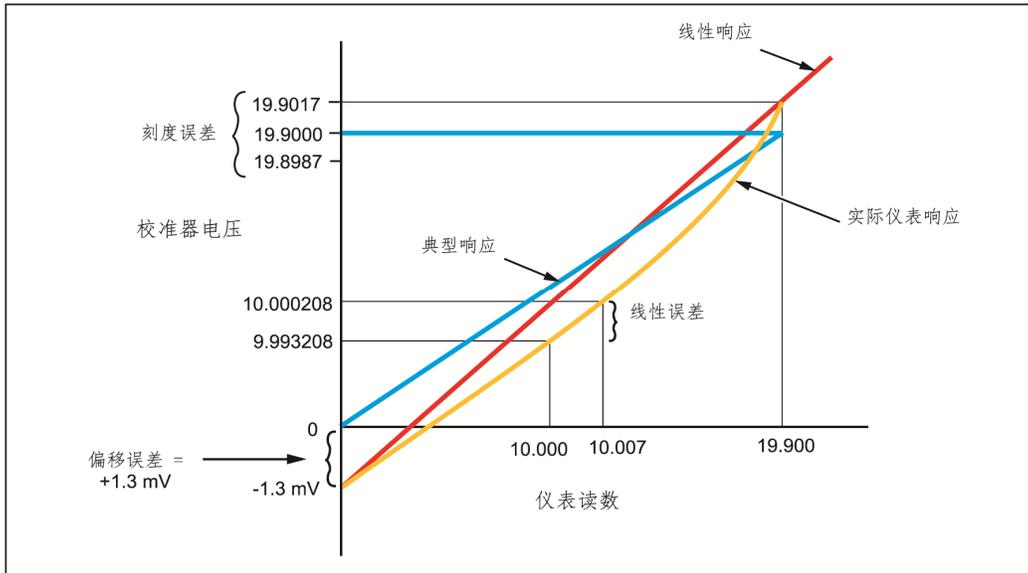
随后的校准器输出值将由此因子来衡量。在图 4-8 的示例中，仪表读数为 3 mV，在 19.9 V 中偏低。为了补偿该读数，将校准器调整到 19.003 V 以获得 19.9 V 的仪表读数。请注意，应以与仪表刻度误差相反的方向调整校准器。因此，将随后等式中计算得出的因子应用于后续校准器输出设置中，直到清除刻度选项：

$$1 - \frac{19.9 \text{ V} - 19.903 \text{ V}}{19.9 \text{ V}} = 1.000151$$

本例扩展：如果现在将校准器设置为 10 V，则显示屏上显示的实际输出为 10.00151 V。

使用偏移和刻度进行线性检查

利用 5730A Calibrator 的偏移和刻度特性，可以清除被测单元的偏移误差和刻度误差，以区分和显示线性误差。后续程序是利用**偏移**和**刻度**选项来确定 4 1/2 数位 DMM 的刻度误差和线性误差的示例。在本例中，将 DMM 设置为 20 V 直流量程，同时将校准器连接至 DMM。图 4-10 显示了校准器检测到的所有三类误差。图中的数字对应示例中遇到的情况。



hmf020.tif

图 4-10. 仪表响应与激励的关系

1. 在待机模式中将校准器设置为 0 mV。
2. 使用输出调整控件（旋钮和 ◀ ▶）调整校准器的输出，以使数字万用表 (DMM) 获得 0 V 读数。显示屏显示：

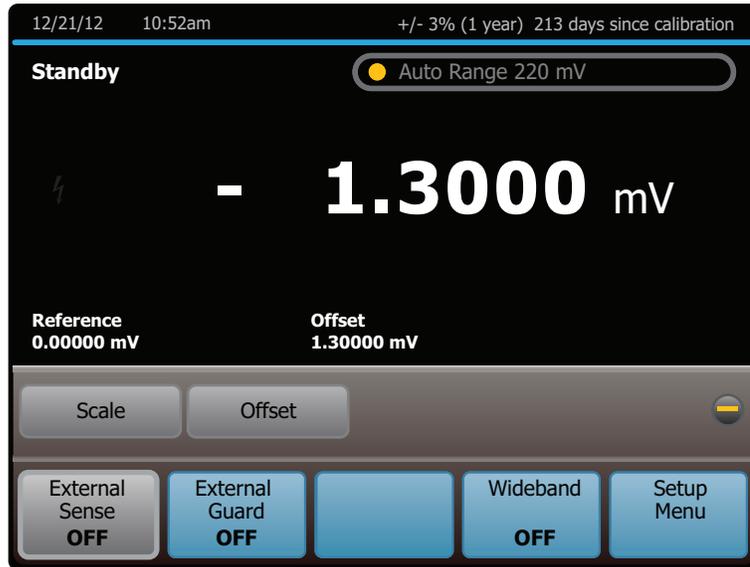


hhp136.eps

注意

出现消息“误差 >+999.9999%”，因为在这此情况下参考电压为 0。

3. 触按**偏移**，将该点确认为数字万用表的零刻度端点。显示变为：



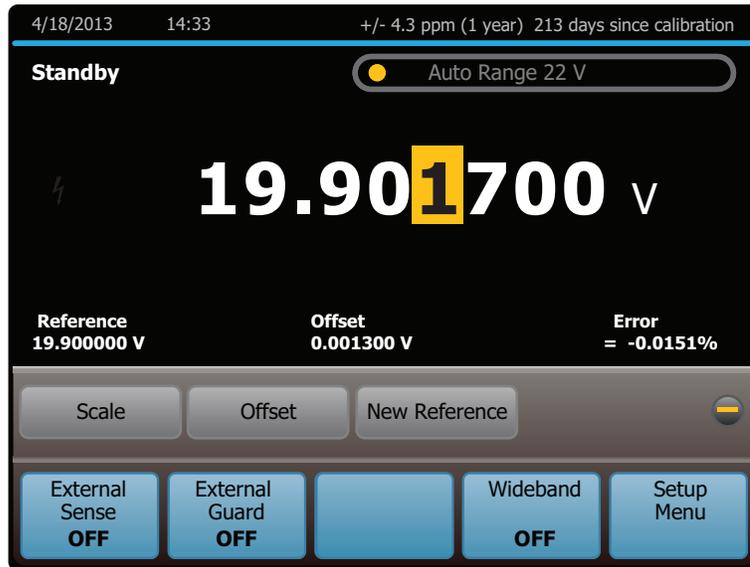
hhp137.eps

4. 使用数字键盘将校准器设置到靠近数字万用表量程端部的一个点。（本例使用 19.9 V）该显示变为：



hhp138.eps

- 使用输出调整控件调整校准器输出，以使数字万用表获得 19.9 V 读数（参考值）。该显示变为：



hhp139.eps

- 轻触**刻度**将该点确认为数字万用表量程的满度端点。
- 要检查数字万用表的线性误差，应在量程中间某处的线性检查点处选择一个输出，比如 10 V。如果输入 10 V，该显示变为：



hhp140.eps

10.000208 V 输出设置由校准器通过后续公式计算得出。

$$1 - \frac{19.9 \text{ V} - 19.903 \text{ V}}{19.9 \text{ V}} = 1.0001508$$

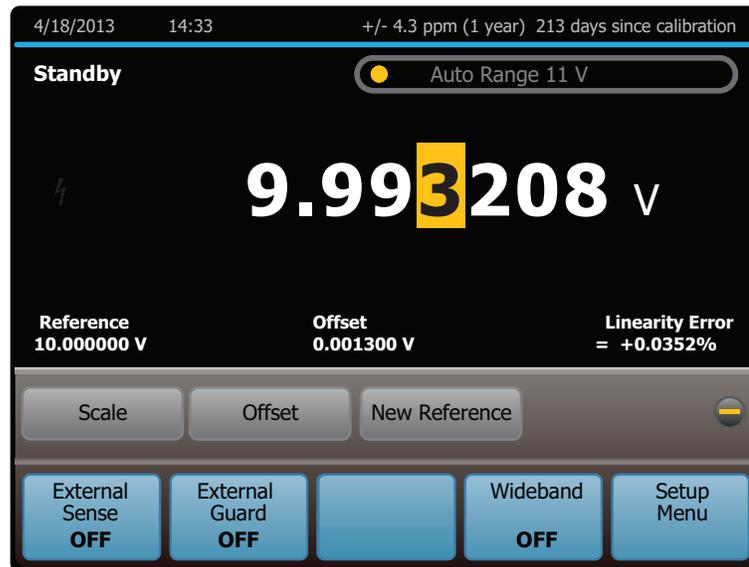
该结果应用于 10 V，得出：

$$10 \text{ V} \times 1.0001508 = 10.001508 \text{ V}$$

然后减去 1.3 mV 的零偏移：

$$10.001508 \text{ V} - 0.0013 \text{ V} = 10.000208 \text{ V}$$

8. 使用输出调整控件调整校准器输出，以使数字万用表获得 10.0 V 读数（参考值）。该显示变为：



hhp141.eps

显示屏现在显示 19.9 V 时的 DMM 刻度误差为 -0.0151%，10 V 时的 DMM 线性误差为 +0.0352%。

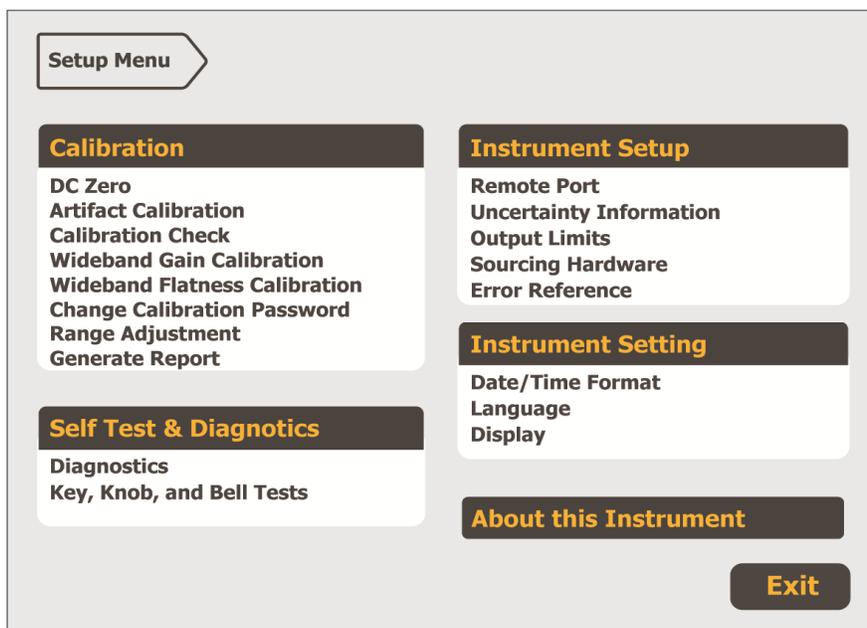
设置校准器

本章其余部分介绍了设置校准器的方法。

设置菜单

设置菜单授予访问各种操作和可更改校准器参数的权限。一旦设置参数后，参数就会保存到存储器中直到被更改。断电期间的各种更改都会被保存。

在正常操作屏幕上触按**设置菜单**时，显示屏上显示设置菜单：



后续列表简要说明了设置菜单中可用的子菜单。

- **校准**- 该子菜单中的项目用于激活外部标准器校准、校准检查、DC 校零，并检验或调整 5730A Calibrator 的校准，使其符合其技术指标。有关校准子菜单和过程，请参阅第 7 章中的详细说明。
- **自检和自诊断**- 使用该子菜单对校准器的各种功能进行自动内部自诊断。自诊断一旦开始便无法中断。校准器必须完全预热以运行自诊断，否则该过程将超时并提示预热校准器。

子菜单还具有**按键、旋钮和声音测试**，可从该点运行。按键和旋钮测试接受来自前面板按键和旋钮的输入，并返回可视标识符，即按下该键时返回其应有的回应。例如，如果按下 **ENTER**，“Enter”将返回子菜单的空白字段中。当按下**运行声音测试**时，内部将发出声音。

- **仪器设置-** 使用该菜单可以：
 - 选择和配置远程接口（参见第 5 章）。
 - 设置参数来计算输出不确定度。
 - 为实现安全性和外部设备保护，对校准器输出施加限制。
 - 为电压和电流输出选择升压/升流放大器。
 - 启用或禁用该功能以打开或关闭交流传输（稳定输出后的值的实时测量和调整）。
 - 选择使用的误差参考值（标称或真值）来计算被测单元 (UUT) 误差。有关仪器设置子菜单，请参阅本章后面的详细说明。
- **仪器设置-** 使用该菜单可以：
 - 设置日期、时间和格式。
 - 选择用户界面语言。
 - 控制显示屏亮度有关仪器设置菜单，请参阅本章后面的详细说明。
- **关于本机-** 该菜单显示了校准器的硬件配置和软件版本信息。本菜单中的设置无法更改。

设置菜单规则

每个菜单都有一个路径显示在显示屏的顶部，用于显示在菜单结构中的当前位置。由此可访问用于获取当前点的菜单。例如，如果在正常操作屏幕上触按**设置菜单**，设置菜单顶部显示：



该类符号指定菜单结构的顶层。对于本手册，菜单路径，如后面示例所示，可到达远程端口菜单：

设置菜单>仪器设置>远程端口

本例显示了到达菜单结构远程端口部分的路径：

设置菜单是起点，然后触按**仪器设置**，最后触按**远程端口**到达远程端口菜单。

反过来，从远程端口菜单开始，触按**仪器设置**上升一级，触按**设置菜单**上升两级。

显示屏右下方的**退出**或**取消**选项可关闭菜单或停止进程。之后，5730A Calibrator 返回到正常操作屏幕。

菜单说明

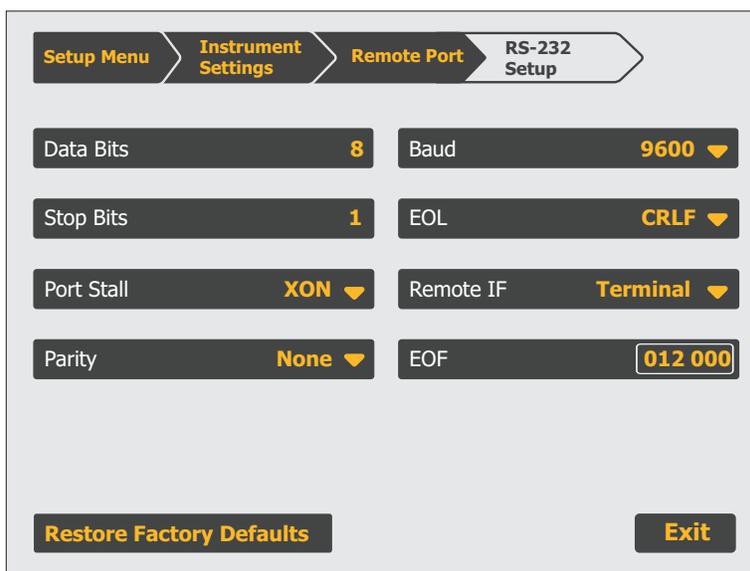
引导至多选项子菜单的菜单项在顶部有一个黑色和琥珀色的标题栏，后跟子菜单的项目列表。本例显示了仪器设置菜单：



要到达子菜单，请触按所示菜单的任何位置。

触摸屏选项

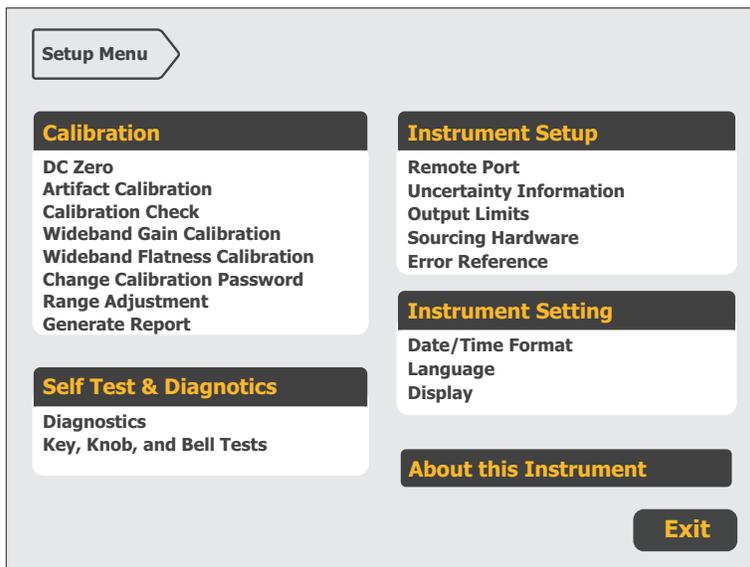
适用时，触摸屏选项控制的设置如下所示：



hhp149.eps

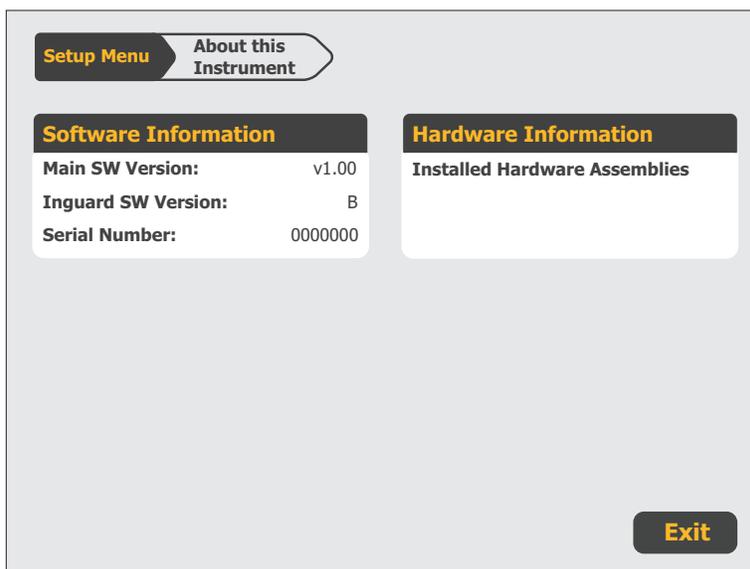
以上所示的每个触摸屏选项均可更改参数或显示更多的可更改参数。

一些选项下方没有子菜单或不包括可更改项。例如，在以下显示屏中，关于本机选项没有可更改项。



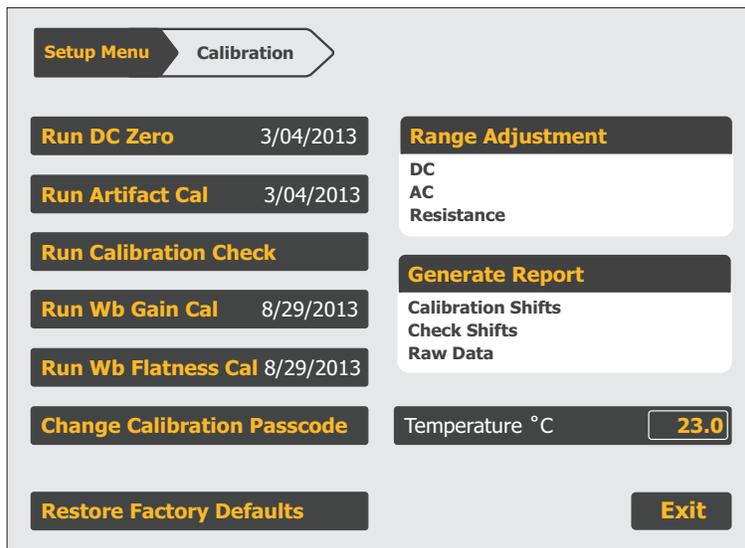
hhp104.eps

关于本机打开显示有关校准器硬件和软件的非可编辑信息的页面。



hhp156.eps

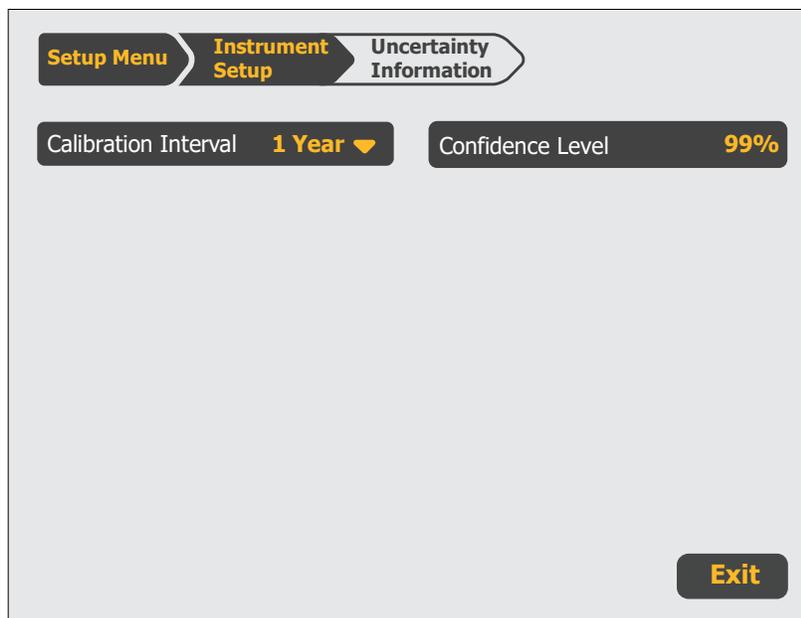
有些选项在其下方没有列出子菜单，它们用于启动程序。例如，校准菜单中的运行 DC 校零选项启动 DC 校零程序（请参阅第 7 章）。



hhp173.eps

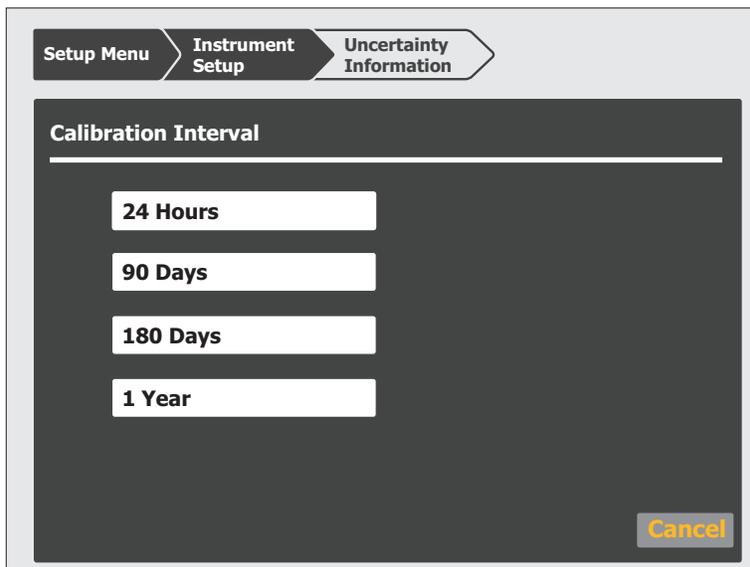
有几类选项可用于设置。通常，这些选项以白色显示正在设置的内容，以琥珀色显示目前正在设置的值。请参见以上屏幕中的 **Temperature °C** 选项。

具有两个可能值的触摸屏选项看起来像是以下屏幕中所示的**置信水平**选项。触按**置信水平**，将值从 99 % 更改为 95 %。再次触按将值改回 99 %。



hhp107.emf

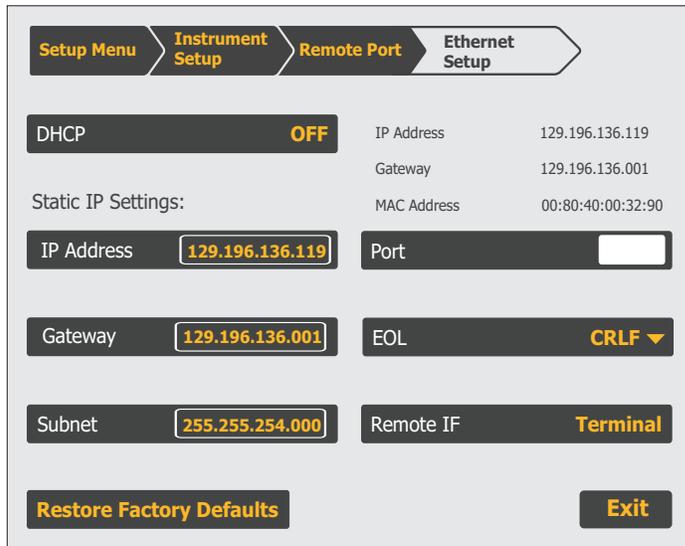
具有几个可能值的触摸屏选项看起来像是以上屏幕中所示的**校准时间间隔**项。触按此选项打开其他菜单，该菜单具有如下所示的每个可能选择的选项。



hhp152.eps

触按一个值以选中，或触按**取消**放弃更改值。

具有很多可能值的触摸屏选项看起来像是此处所示的以太网设置菜单中的**端口**选项。



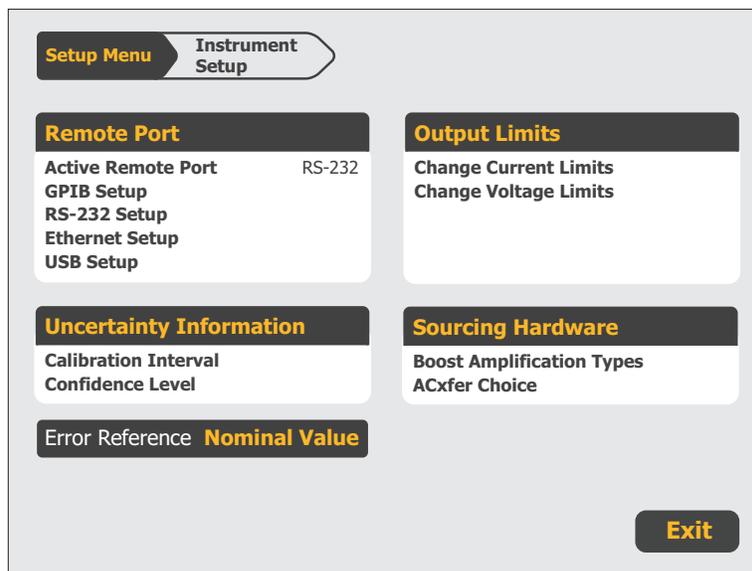
hhp153.eps

要更改该值，应触按当前值，然后使用数字键盘输入一个新值。

一些设置菜单具有**恢复出厂默认值**选项。如果触按了该选项，会要求确认。触按**恢复**以将校准器重置为出厂默认值，或触按**取消**不进行任何更改。

仪器设置

仪器设置菜单（通过触按设置菜单中的**仪器设置**选项访问）显示在该屏幕上：



hhp105.eps

以下列表简要说明了通过每个触摸屏选项访问的子菜单。这些项目在本章后面有更详细的介绍。

- **远程端口设置** - 打开 IEEE-488 仪表控制端口和 RS-232 串行端口的设置菜单。第 5 章介绍了设置 IEEE 488 接口和串行接口的方法。
- **不确定度信息** - 设置置信水平和校准时间间隔，据此计算不确定度技术指标。
- **误差参考** - 编辑输出值时，显示屏显示参考值和编辑值之间的差异。这在本章后面有更详细的介绍。
- **输出限值** - 出于安全原因或为了保护外部设备而限制校准器可能的电压或电流输出。
- **源硬件** - 选择外部升压/升流放大器以增大交流电压和电流输出，还能在输出稳定后关闭交流/直流传输。

在交流电压或电流输出功能下，交流传输选择（**ACxfer 模式选择**）功能激活 **ACxfer Off**。该功能关闭对负荷变化进行调整的监控系统。交流传输关闭功能仅在低于 220 V 量程、频率低于 120 kHz 时可用。

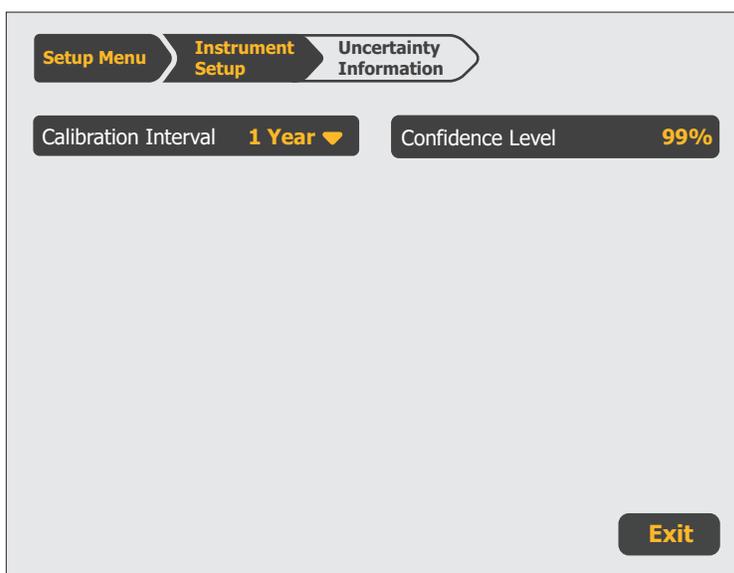
交流传输关闭功能保持激活状态，直到校准器重置或电源断开。对于远程控制应用，相同功能可通过远程命令传输关闭来访问。发送传输打开命令，将内部交流传输还原到正常操作。

关闭内部交流传输：

1. 触按**设置菜单>仪器设置>源硬件>ACxfer 模式选择**，直到显示启用。这会使交流传输选项显示在主屏幕上。
2. 在设置交流电压输出后，触按 + 号以显示 **ACxfer** 选项。
3. 触按 **ACxfer**，直到其提示关闭。

不确定度信息菜单

在仪器设置菜单上触按**不确定度信息**，以打开如下所示的菜单：该菜单显示了配置技术指标置信水平和设置校准时间间隔的选项。



hhp107.eps

每个选项的功能如下所述：

- **校准时间间隔**- 将校准周期设置为 24 小时、90 天、180 天或 1 年。
- **置信水平** - 将校准技术指标置信水平设置为 95% 或 99%。本手册第 1 章提供了所有的技术指标。

设置输出限值

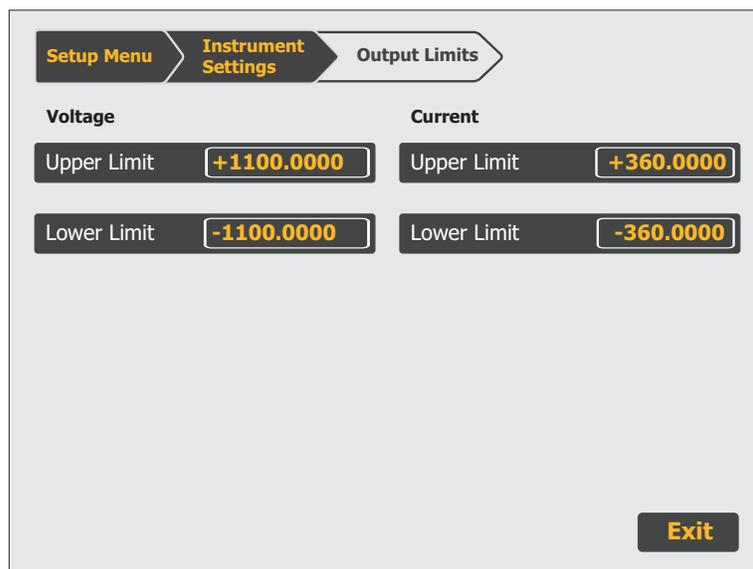
校准器提供了输出限值功能，可帮助防止被测单元由于过流或过压状态而造成意外损坏。允许的最大正负电压或电流输出可使用该功能进行预设。设置的限值可防止通过前面板按键或输出调节控制的输入激活任何大于限值的输入。电压和电流的正限值设置交流电压和电流的限值。上电或按 **Reset** 之后的默认输入限值是每个输出功能指定的最大值和最小值。

注意

校准器断电时不保存输出限值。

设置电压和电流输入限值：

1. 触按**设置菜单>仪器设置>输出限值**。显示该菜单：



hhp143.eps

2. 四个限值各有一个选项：最大正电压和电流以及负电压和电流。通过触按相应的选项来选择要更改的限值。
3. 使用数字键输入必要的电压 限值以及 **μ**、**m** 或 **k**，必要时随后按 **ENTER** 键。

注意

电压上限设置直流电压和交流电压的限值。 电流上限设置直流电流和交流电流的限值。

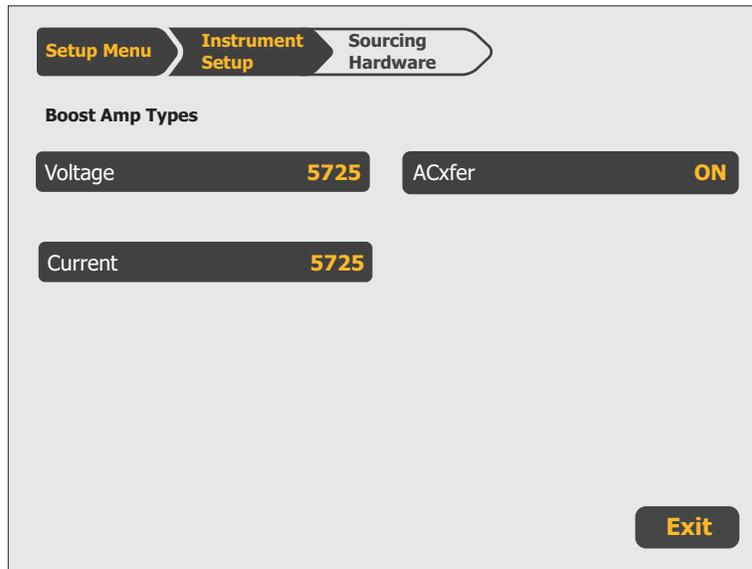
选择升压/升流放大器

如果将使用 5725A 之外的辅助放大器，那么一个放大器可以确定为电流升流，另一个可以确定为电压升压。5725A 型的电压升压和电流升流均为出厂默认设置。选择其他放大器：

1. 触按**设置菜单>设置仪器>升压/升流放大器类型**。

（如果未显示设置菜单，请先按 **Reset**）。

显示变为：



hhp111.eps

2. 触按**电流**以滚动突出显示的标签，直到其显示 5725 或 52120。
3. 要进入正常操作，请触按**退出**。

误差参考

在编辑输出值时，显示屏显示参考值（最初输入的值）和编辑值（显示屏上显示的值）之间的差异，显示的误差以百万分率 (ppm) 或百分比 (%) 表示。

例如，对于 10.00000 的输出，若编辑的差异为 0.00030 伏，则表示 $0.00030/10.00000=0.000030$ ，或者 30 ppm。由于需要在被测单元上显示 10.00000 的输出显示被测单元的读数低于输出值，因此符号为负 (-30.0 ppm)。当参考为负值时，误差符号是相对于幅值的。例如，如果参考为 -10.00000 V，且显示为 -10.00030，那么误差则为 -30 ppm 或 -0.0030%。

5730A Calibrator 有两种测量被测单元误差的方法。第一种方法称为“标称”法，用于 Fluke Calibration 5700A、5720A、5502A 和 5522A 校准器中。

第二种方法称为“真值”法。本校准器可采用这两种方法。误差计算的标称方法使用此公式：

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

参考值

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

误差计算的真值法使用此公式：

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

编辑值

借助标称法或真值法，输出值中的小变化将导致相同的计算误差。在上例中，显示屏将显示 **-30.0 ppm** 的误差。

真值法在输出值发生较大更改时非常有用。例如，如果将 **10.0000 V** 应用于模拟表，然后将校准器输出调整到 **11.0000 V** 以使模拟表现在可准确读出 **10 V**，则真值法将显示：

$$\text{标称} = +10.0000 \text{ V}$$

$$\text{相对误差} = -9.0909 \%$$

当与真值（本例中为 **11.0000 V**）对比时，模拟仪表的相对误差为 **-9.0909 %**。

选择被测单元误差计算方法：

1. 触按**设置>仪器设置**。
2. 触按**误差参考**，直到其显示所需的选择。选择为“标称值”或“真值”。

仪器设置

设置内部时钟/日历

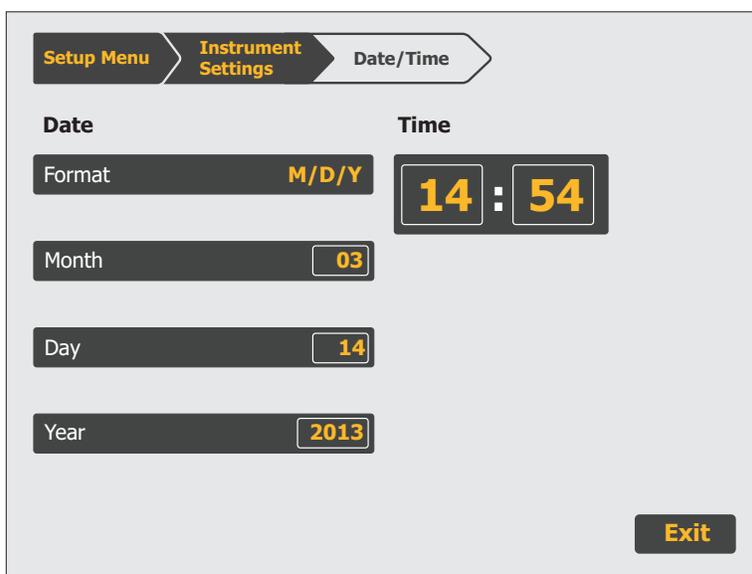
内部时钟/日历为校准器 CPU（中央处理器）提供日期（为闰年更正）和时间。如有必要，应检查和设置时钟设置。

注意

使用寿命较长的锂离子电池在断电期间持续运行时钟/日历。如果需要更换校准器中的蓄电池，请联系 **Fluke Calibration** 服务中心。

要设置日期或时间，请输入安全密码。触按**设置菜单>仪器设置>日期/时间**。显示屏如下所示。

设置时间时无需安全密码。安全密码请参阅“校准安全密码”中的说明。



hhp108.eps

语言

选择 5730A Calibrator UI 使用的显示语言：

1. 触按**设置菜单>仪器设置>语言**。
2. 从屏幕触按所需的语言。选择包括：
 - 英语
 - 法语
 - 西班牙语
 - 简体中文
 - 日语
 - 德语
 - 葡萄牙语
 - 俄语
 - 韩语

注意

校准器在断电或再次上电之前，新语言不会生效。在前面板上按



显示屏亮度

调节显示屏的亮度：

1. 触按**设置菜单>仪器设置>显示屏**。
2. 触按**亮度**选项中的字段，然后使用数字键盘输入必要的值。请注意，亮度设置为 0% 时，显示屏依然可见。

关于本机

设置菜单中的“关于本机”提供访问此信息的权限：

- 已安装的内部操作软件的版本代号。
- 是否安装了 Wideband AC Module（选件 5730A/03 或 5730A/05）。
- 如果是，连接了哪个辅助放大器。

要查看此信息，请触按**设置菜单>关于本机**。

该菜单汇总了大量信息。触按**软件信息**，以获得更多有关已安装固件的详细信息。触按**硬件信息**，以获得更多有关已安装组件和连接辅助放大器的详细信息。

第 5 章

远程接口设置

概述

5730A Calibrator 可在仪表控制器、计算机或终端的远程控制下操作，以及在前面板的本地直接控制下操作。远程控制可以是交互式的，由用户控制终端的每个步骤；或可设置为自动运行，在自动化系统内接受来自计算机的命令。本章介绍了在远程模式下连接、配置和操作校准器。

远程编程器使用称为“设备相关命令”的命令语言来复制前面板控制的功能。

校准器有四个远程接口：IEEE-488、RS-232 串行、100-baseT 以太网和 USB 2.0。每次只能使用一个接口。从如下所述的远程设置菜单中选择接口。

注意

5700A/5720A 系列 II 远程程序可用于操作 5730A。

警告

该产品会产生高达 **1100V rms** 的电压，编程时必须谨慎，防止在没有对操作者发出足够警告的情况下产生危险电压。

应认真地写入程序并进行全面测试以确保产品的安全操作。Fluke Calibration 建议在您的程序中包含捕错程序，以确保产品按预期执行。通过设置服务请求启用注册 (SRE)（详见第 6 章），当检测到误差时，可对产品进行编程以产生 SRQ。

GPIB (IEEE-488) 接口

使用 IEEE-488 端口进行远程控制

5730A Calibrator 经过完整编程，可用在 IEEE 标准 488.1 接口总线（IEEE-488 总线）上。该接口的设计还符合补充标准 IEEE-488.2。连接到系统总线的设备被指定为通话者、侦听者、通话者/侦听者或控制器。在仪表控制器的远程控制下，校准器仅用作 IEEE-488 总线上的通话者/侦听者。

IEEE-488 总线限制

后续限制适用于所有的 IEEE-488 系统：

1. 在单个 IEEE-488 总线系统中最多可连接 15 台设备。
2. 在一个 IEEE 488 系统中所使用的 IEEE-488 电缆的最大长度为 2 m (6.56 ft) 乘以系统中的设备数量或 20 m (65.61 ft)，取较小者。

总线设置程序

要在 IEEE-488 总线上设置 5730A Calibrator，仅需选择地址并连接到控制器上。设置总线：

1. 校准器关闭时，将 IEEE-488 电缆连接到后面板 IEEE-488 连接器。建议使用 Fluke 屏蔽电缆 Y8021（1 米）、Y8022（2 米）或 Y8023（4 米）。
2. 按  启动校准器。
3. 触按 **设置菜单 > 仪器设置 > 远程端口**。
4. 校准器的 IEEE-488 总线地址显示在 GPIB 设置区。如要更改地址，请触按可编辑字段，然后使用数字键盘输入新地址。
5. 如果启用远程端口不是 GPIB，则触按 **启用远程端口**，然后触按 **GPIB**。
6. 触按 **退出**，退出菜单设置。

IEEE-488 接口配置

5730A Calibrator IEEE-488 接口支持表 5-1 中列出的 IEEE-488 接口功能子集。

表 5-1. 受支持的 IEEE-488 接口功能子集

接口功能	说明
SH1	完成源信号交换能力
AH1	完成接收者信号交换能力
T6	基本通话者；串行轮询；无仅通话模式；如为 MLA 则无应答
TEO	无扩展通话者功能
L4	基本侦听者操作；无仅侦听模式；如为 MTA 则无应答
LEO	无扩展侦听者功能
SR1	具有对 SRQ 进行位掩码能力的完整服务请求功能
RL1	完整的远程/本地功能，包括本地锁定
PPO	无并行轮询功能
DC1	设备清除功能
DT0	无设备触发器功能
C0	无总线控制功能

总线通讯概述

专门针对校准器的 IEEE-488 标准和命令确定命令时，控制器和 5730A Calibrator 之间发生通信。表 6-4、6-5 和 6-6 中的命令为所有的远程命令，包括通用命令和设备相关命令。

IEEE-488 总线上使用的不同类型的信息定义如下：

- 设备相关命令是用于在 5730A Calibrator 和 IEEE-488 控制器之间直接传输信息的信息。有些命令导致操作在校准器中发生。其他命令，调用 IEEE 标准中的查询，询问信息并始终生成来自校准器的响应信息。虽然消息格式由 IEEE-488 标准决定，但对于校准器来说这些消息本身可以是唯一的。例如，设备相关命令用于设置输出模式和幅值，以及从待机切换为操作。
- 由 IEEE 标准定义的通用命令用于大多数总线设备的通用功能。例如设备重置命令 (*RST) 和设备标识查询 (*IDN?)。通用命令和查询均以星号 (*) 开始，因此可轻松识别。
- 由 IEEE 标准定义的接口消息有其自身的控制线，而其他接口消息则通过首先使能的控制线 ATN（注意）以便在数据线上发送。需要注意的重要一点是，接口消息不同于设备相关命令和通用命令，接口消息并不是逐字发送（例如，当设备相关查询发送至校准器时，控制器自动发送接口信息 MTA（我的通话地址））。

RS-232 串行接口

使用 RS-232 端口进行远程控制

该程序为使用 5730A Calibrator 串行接口从终端或计算机进行远程控制的用户设计。

该部分介绍了使用类似 IEEE-488 的协议来设置 RS-232 接口进行远程控制的方法。本章提供了有关数据传输的所有详细信息。

RS-232 接口根据 EIA（电子工业协会）标准 RS-232 设计。

RS-232 接口技术指标

RS-232 接口配置为 DTE（数据终端设备）。必须使用带有 2 个凹型 9 针超小型 D 连接器的零调制解调器电缆将 5730A Calibrator 连接到其他的 DTE（数据终端设备），如典型的计算机串行接口。推荐电缆为 Fluke RS43。

校准器的所有可编程接口参数的可用选项和默认值请参阅表 5-2。

表 5-2. RS-232 接口参数选择

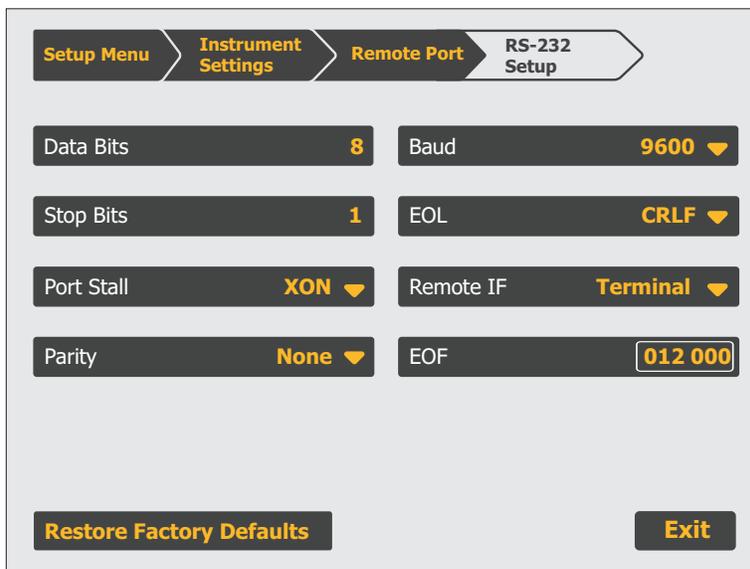
参数	选项	默认设置
数据位	7 或 8	8
停止位	1 或 2	1
流通控制	Ctrl S/Ctrl Q、(XON/XOFF)、RTS、或无	Ctrl S/Ctrl Q
奇偶校验	奇、偶或无	无
波特率	9600、19200、38400、57600 或 115200	9600
EOL（行末）	CR、LF 或 CR LF	CR LF
EOF（文件末）	任何两个 ASCII 字符	无字符

设置并连接串行接口

参考外围设备的技术指标，并按照如下为应用程序设置串行接口：

1. 5730A Calibrator 电源断开时，将 9 针 D 超小型 RS-232 零调制解调器电缆（如 Fluke 附件 RS43）连接至后面板 RS-232 连接器以及外围设备。
2. 按  启动校准器。
3. 触按设置菜单 > 仪器设置 > 远程端口设置 > RS-232 端口设置。

显示变为：



hhp149.eps

4. 触按**数据位**以设置数据位数。
5. 触按**停止位**以设置停止位数。
6. 触按**失速**以选择失速控制方法。
7. 触按**奇偶校验**以选择奇偶校验模式。
8. 触按**波特率**以设置波特率。
9. 触按 **EOL** 将 EOL（行末）字符设置为 CR、LF 或字符串 CR LF。
10. 只有在设置校准器的远程控制接口时才需要此步骤。触按**远程接口**下的一个选项，将标签设置为“终端”或“计算机”。

“终端”用于设置远程端口，以使操作员使用连接到 RS-232 端口的终端来控制校准器。此设置与在 SP_SET 或 REM_MODE 远程命令参数字符串中指定 TERM 具有相同的效果。

“计算机”用于设置远程端口，以使计算机通过 RS-232 端口来控制校准器。此设置与在 SP_SET 或 REM_MODE 远程命令参数字符串中指定“COMP”具有相同的效果。

11. 要将字符或字符串指定为 EOF（行末）字符，请触按 **EOF**。
12. 输入指定为 EOF 的 ASCII 字符的十进制代码。（附录 B 包括 ASCII 代码表。）检验显示屏上显示的选项是否正确。
13. 要退出设置菜单，请触按**退出**。

串行远程控制设置程序

1. 启动 5730A Calibrator。
2. 触按**设置菜单 > 仪器设置 > 远程端口**。
3. RS-232 设置区中显示了 RS-232 设置的详细信息。要更改这些设置，请选择区域。请参阅“设置和连接串行接口”部分了解详细信息。
4. 如果启用远程端口不是 RS-232，请触按**启用远程 > RS-232**。
5. 触按**退出**，退出菜单设置。

串行远程控制的例外情况

当 RS-232 端口用于远程控制 5730A Calibrator 时，无论是与终端交互还是由计算机控制，操作均与使用连接至 IEEE-488 端口进行控制的 IEEE-488 控制器相同。例外情况如下：

1. Control/C 与 DCL（设备清除）或 SDC（所选设备清除）执行相同功能。
2. EOL（行末）输入终止符是回车 (Control/M) 或换行 (Control/L)。所有输出行均由设置菜单中编程的终止符终止，或使用远程命令 SP_SET 设置。该设置适用于所有行，包括带有 *PUD 命令的行（参见第 4 条）。
3. Control/R 回送给端口一个回车、换行以及输入的任何未完成的远程命令。这显示了自最后一个命令起已输入的任何内容的副本。
4. 对于为了随后调用而存储字符的 *PUD（受保护用户数据）命令，串行远程接口不会存储后续字符：Control/C、换行 (Control/J)、回车 (Control/M)、Control/R、Control/S (XOFF)、Control/Q (XON)。这些字符如上所述进行处理。它们不能作为 *PUD 命令的一部分。*PUD 命令以换行或者回车终止，这与所有其他的串行远程命令相同。
5. 使用串行远程控制时没有 SRQ 功能。状态寄存器仍然如本节所述运行，但是校准器的串行接口没有执行 SRQ 功能的途径。
6. 有三个特殊命令仅可用于串行/以太网/USB 远程控制。详细信息请参见表 6-6。

以太网接口

后续章节介绍了如何使用校准器的以太网接口。

设置并连接以太网接口

参考 LAN 网络的技术指标，并按照如下所述设置应用程序的以太网接口：

触按**设置菜单 > 仪器设置 > 远程端口设置 > 以太网设置**，转至以太网设置菜单。

在寻址某些 LAN 地址时，计算机通常会将 IP 地址中的零值解析为八进制值。例如，如果从前面板将 IP 地址配置为 129.196.017.023 并且随后尝试连接到 5730A Calibrator，则会使用 IP 地址 129.196.17.23 进行连接。尝试与 129.196.017.023 建立连接可能会产生连接到 129.196.15.19 的请求。

设置 IP 地址

所有互联网和 TCP/IP 通信都需要使用互联网 (IP) 地址。若 DHCP 已启用，5730A Calibrator 将使用 DHCP 服务器分配的动态地址。若 DHCP 服务器无法提供地址，IP 地址将显示为“0.0.0.0”。

选择动态主机配置协议 (DHCP)

动态主机配置协议 (DHCP) 是无需手动设置永久/静态 IP 地址的客户端/服务器协议。DHCP 服务器为客户端提供加入 IP 网络所需的配置参数（动态 IP 地址、子网掩码、默认网关 IP 地址）。

使用 DHCP 是将 5730A Calibrator 配置为通过 LAN 接口进行远程通信的最简单方式。校准器在出厂时，DHCP 默认启用。在连接到网络时，LAN 端口启用，校准器将尝试从 DHCP 服务器获得通信所需的参数。

要禁用或启用校准器上的 DHCP，请触按 LAN 菜单上的 **DHCP**。如果 DHCP 已启用，选择标签上会显示 ON。

请按照以下步骤使用 DHCP 地址：

1. 将集线器的 LAN 电缆连接到校准器背后的 LAN 端口。
2. 触按**设置菜单 > 仪器设置 > 远程端口 > 以太网设置**，转至以太网设置菜单。
3. 选择 **DHCP**。
4. 按  关闭校准器。
5. 按  启动校准器。

从以太网设置菜单可以选中分配给校准器的动态 IP 地址。

设置静态网址

5730A Calibrator 出厂时的静态 IP 地址为 169.254.001.001。

注意

如果校准器用在企业 LAN 中而不使用 DHCP，请联系网络管理员获取校准器专用的静态 IP 地址。在设置静态 IP 地址时，必须将 DHCP 禁用。

请按照以下步骤更改校准器的静态 IP 地址：

1. 触按 **设置菜单 > 仪器设置 > 远程端口 > 以太网设置**，转至以太网设置菜单。
2. 触按 **IP 地址**。
3. 利用数字键盘输入 IP 地址，然后按 **ENTER** 键。
如果输入 IP 地址时出现错误，必须按 **CE** 键。

注意

IP 地址被保存在非易失存储器中，校准器断电并再次通电时或者校准器接收到 *RST 命令时 IP 地址不会更改。

配置通用网络套接字端口

客户端计算机和 5730A Calibrator 为了能够彼此通信，必须使用相同的套接字端口号。默认端口为 3490。通常情况下，无需更改默认端口号。如果必须更改套接字端口，请输入网络管理员提供的套接字端口号。

请按照以下步骤更改套接字端口号：

1. 触按 **设置菜单 > 仪器设置 > 远程端口 > 以太网设置**，转至以太网设置菜单。
2. 触按 **端口**。
3. 利用数字键盘输入新端口号。
4. 按 **ENTER**。端口号必须介于 1024 至 65535 之间。
如果输入套接字端口时出错，请按 **CE** 返回第 2 步，以再次输入端口号。

注意

网络套接字端口号被储存在非易失存储器中。

配置 LAN 默认网关

默认网关 IP 地址是与设备处于相同网络的网关（路由器）的 IP 地址。当 5730A Calibrator 检测到客户端计算机不在相同网络时（使用网络号），数据通过网关发送至主控计算机。

校准器的默认值为“0”（无网关，不使用子网）。

请按照以下步骤设置 LAN 的默认网关地址：

1. 触按**设置菜单 > 仪器设置 > 远程端口 > 以太网设置**，转至以太网设置菜单。
2. 触按**网关**。
3. 利用数字键盘输入网关地址，然后按 **ENTER** 键。

如果输入网关地址时出错，请按 **CE** 返回第 4 步，以再次输入端口号。

设置 LAN 子网掩码

如果客户端计算机和 5730A Calibrator 之间通过一个路由器或网关进行通信，且 DHCP 被禁用，则必须在客户端计算机和校准器上都设置子网掩码和默认网关地址。关于正确的子网掩码和网关地址信息，请咨询网络管理员。

LAN 的子网掩码是一个 32 位数。该数值以前面板显示屏上的四组 3 位数表示。出厂时的默认子网掩码为 255.255.254.0。

请按照以下步骤更改校准器的子网掩码：

1. 触按**设置菜单 > 仪器设置 > 远程端口 > 以太网设置**，转至以太网设置菜单。
2. 触按**子网掩码**。
3. 利用数字键盘输入子网掩码，然后按 **ENTER** 键。

如果输入子网掩码时出错，请按 **CE** 返回第 3 步，以再次输入地址。

读取 MAC 地址

MAC 地址由工厂设定，不可更改。MAC 地址可从以太网设置菜单读取。MAC 地址还可通过远程连接使用 **MACADDR?** 远程命令进行访问。

建立以太网连接

Telnet 是建立与 5730A Calibrator 的以太网连接的最简单方法。Telnet 是一种基于 TCP 的客户端/服务器协议。Telnet 协议提供了一种相当通用的双向、8 字节通信方法。所有的 UNIX 服务器和绝大多数 PC 上都可使用 Telnet。

Telnet 客户端通常通过套接字端口 23 连接到主控计算机。连接校准器的 LAN 连接必须通过指定的网络套接字端口来实现。请参见“配置通用网络套接字端口”部分。当通过校准器的前面板将远程接口端口更改为 LAN 时，校准器中就会初始化一个 LAN 服务器，它在指定 IP 地址的套接字端口侦听客户端连接。

若需从计算机利用 UNIX、LINUX 或 MS-DOS 命令提示建立与校准器的 LAN 连接，请按照以下步骤执行：

1. 触按**设置菜单 > 仪器设置 > 远程端口 > 以太网设置**，转至以太网设置菜单。
2. 将远程接口端口更改为以太网。
3. 在客户端计算机的命令提示符下，输入：

```
telnet<IP 地址><套接字端口>
```

例如，如果已知 IP 地址是 129.196.136.131 且套接字端口被设置为 3490，则根据任一客户端计算机的命令提示，输入：

```
telnet 129.196.136.131 3490
```

一旦内部 LAN 服务器与客户端计算机建立连接，LAN 服务器就会拒绝其他计算机/客户端的任何其他连接尝试，并且与所连接的计算机之间建立一个“通道”。这样可防止多台计算机同时试图控制校准器。

终止以太网连接

要终止以太网连接，必须终止客户端计算机上的 Telnet 会话。切换远程控制端口也将终止 Telnet 会话。

可能需要终止客户端计算机上的 Telnet 会话，但要保留当前的 LAN 远程接口端口选择。客户端 Telnet 会话的终止随计算机的不同而不同。通常，终止 Shell（或 DOS 中的命令窗口）将终止 Telnet 会话。当客户端终止 Telnet 会话时，校准器中的 LAN 服务器将返回至侦听模式，等待新客户端的 LAN 连接请求。

使用以太网远程控制

当以太网端口用于远程控制 5730A Calibrator 时，无论是与终端交互还是由计算机控制，操作均与使用连接至 RS-232 端口进行控制的 RS-232 控制器相同。

USB 2.0 远程控制的使用

1. 触按设置菜单 > 仪器设置 > 远程端口。
2. 如果启用远程端口不是 USB，请触按启用远程端口。
3. 触按 **USB**。
4. 触按**退出**，退出菜单设置。

当 USB 端口用于远程控制 5730A Calibrator 时，无论是与终端交互还是由计算机控制，操作均与使用连接至 RS-232 端口进行控制的 RS-232 控制器相同。

使用 USB 远程操作时，应使用计算机上的虚拟通信端口和 PuTTY 或 HyperTerminal 等终端程序连接校准器。当 USB 远程控制电缆断开时，确认关闭计算机上的终端程序。该操作可正确终止计算机中的虚拟通信端口会话。连接 USB 远程控制电缆之后，在终端程序中打开计算机虚拟通信端口。

第 6 章 远程命令和语法

概述

本章中的语法规则适用于所有的远程命令。一个命令包括一个词本身或者一个词后接一个或多个参数。首先提供参数语法规则（包括单位和乘数的正确使用），其次是额外空格的规则，然后是端接器使用规则。对 5730A Calibrator 如何处理进入的字符的说明，为回答有关语法方面可能存在的其他问题提供了依据。同时还说明了响应消息的语法。

参数语法规则

许多远程命令都要求使用参数，必须适当地使用参数以防止命令错误。发生命令错误时，事件状态启用寄存器 (ESE) 中的 CME (5) 位转至 1。参数使用的一般规则有：

1. 当一个命令有不止一个参数时，参数必须用逗号分开。例如：“OUT 1 V, 100 HZ.”
2. 数字参数可以有最多 255 个有效数字，其指数范围可以从 -32000 到 +32000。5730A Calibrator 编程的有效范围是 $\pm 2.2 \text{ E-308}$ 到 $\pm 1.8 \text{ E308}$ 。
3. 如果包括太多参数，会导致命令错误。
4. 无效参数会导致命令错误（例如：“CLOCK 133700, , 071787”）。
5. 表达式不允许作为参数。例如“(4+2*13)”。

命令参数中接受的和响应中使用的单位包括：

- HZ（频率，赫兹）
- MHZ（频率，兆赫）
- V（电压，伏特）
- A（电流，安培）
- OHM（电阻，欧姆）
- MOHM（电阻，兆欧姆）

- DB (分贝)
- DBM (参考交流电压幅值 1 毫瓦的分贝)
- PCT (百分率)
- PPM (百万分率)

命令参数中接受的乘数包括:

- MA (兆, 或单位 x 1000000)
- K (千, 或单位 x 1000)
- M (毫, 或单位 /1000, MOHM 和 MHZ 除外)
- U (微, 或单位 /1000000)

允许单位和乘数结合的一些示例如下:

- “MOHM”和“MAOHM”均表示兆欧姆
- “MHZ”和“MAHZ”均表示兆赫
- “MV”表示毫伏
- “MAV”表示兆伏
- “MA”表示毫安培

额外空格字符

表 6-5 和 6-6 以及本章结尾处的远程程序示例显示了命令及其用空格分隔的参数。一个命令之后需要使用一个空格。其他所有的空格均可选。在手册中,为了清晰起见显示空格,也可以根据需要保留或删除。根据需要可在参数之间插入额外的空格。参数内通常不允许额外的空格,一个数值与其相关的倍数或单位之间除外。

示例:

“OUT 188.3 MA, 442 HZ”

“OUT - 110.041 V”

“OUT -110.041 V”

说明:

等同 “OUT 188.3MA,442HZ”

无效, 在数字中不允许有空格

以上参数的正确格式

表 6-5 包含了那些需要加以说明的参数的命令示例。

结束符

要发出发送至控制器的回应的结束信号, 5730A Calibrator 会发送一个“终止符”。对于响应信息结束符, 校准器会在 EOI 控制行保持高的情况下发送 ASCII 字符换行。在遇到进入的数据时, 之后的字符被校准器认可为结束符:

- ASCII LF 字符
- 在 EOI 控制行为真的情况下, 发送的任何 ASCII 字符

接收字符处理

5730A Calibrator 将所有进入的数据进行如下处理（*PUD 参数的 8 位数据字节部分除外）：

1. 忽略第八位 (DIO8)。
2. 所有的数据均作为 7 位 ASCII 编码。
3. 小写和大写字母均可接受。
4. 十进制值小于 32（空格）的 ASCII 码均被废弃，字符 10 (LF) 和 13 (CR) 以及 *PUD 命令变量中除外。*PUD 变量可以是任意字符，并且以特殊方式结束。

响应消息语法

表 6-5 中对 5730A Calibrator 的响应进行了恰当地说明。为了解是否读取一个整数、一个浮点数或字符串，请首先输入（整数）、（浮动）或（字符串）。

注意

命令表中所述的响应适用于 IEEE-488 远程控制，以及计算机模式下的串行/以太网/USB 远程控制。对于终端模式（串行/以太网/USB 远程控制），响应包含更多的描述性文本，适用于交互使用终端的操作者。

对大多数控制器或计算机来说，整数是介于 -32768 至 32767 之间的十进制数。该类型的响应元件在命令表格中被标注为“整数”。浮点数可能采用指数形式，例如“1.15E-12”。字符串响应可能是任何 ASCII 打印字符。字符串响应特例是 CAL_CLST?、CAL_SHIFT?、CAL_SLST?、CAL_RPT?、ECHO?、EXPLAIN?、RPT_STR?、*OPT? 和 *STATE? 命令。这些字符串包括前后引号。（请参见表 5-2 了解详细信息。）

输入缓冲器操作

当 5730A Calibrator 收到控制器发送的每个数据字节时，它会把字节放在存储器中被称为输入缓冲器的部分。输入缓冲器最多可保存 128 个数据字节，并且为先进先出 (FIFO) 方式。

校准器将 EOI IEEE-488 控制线视为独立的数据字节，并将其放置在输入缓冲器中（如果该控制线可作为部分消息结束符使用）。

您可在控制器上运行的程序中查看输入缓冲器操作的信息。如果控制器发送命令的速度快于校准器的处理速度，则输入缓冲器将达到最大容量。当输入缓冲器满载时，校准器将延迟 IEEE-488 总线与 NRFD（未准备接收数据）握手线的联络。当校准器从满载输入缓存器中处理了一个字节的数据后，它将完成握手，并让控制器发送一个不同的数据字节。

校准器将在上电和从控制器接收 DCL（设备清除）或 SDC（可选设备清除）消息时清除输入缓冲器。

在使用 Control/S (XOFF) 协议的 RS-232 串行端口远程控制模式下，校准器在输入缓冲器达到 80% 容量时发送一个 Control/S (XOFF)。当校准器已经读取了足够的输入缓冲器，并且其容量低于 40% 时，则发送一个 Control/Q (XON)。使用 RTS（发送请求）协议时，串行接口与 XON/XOFF 协议对同样的情况作出响应并取消和使能 RTS。

命令

表 6-4 按功能汇总了各种命令。表 6-5 提供了远程命令的协议详情。表 6-6 提供了仅可用于串行远程控制的三种特殊命令的协议详情。远程命令几乎可实现本地操作模式下从前面板实现的所有功能。表格中每个命令的不同标题提供了参数和响应（如有），此外还提供了需要加以说明的参数的示例。

多个命令

控制器可一次发送所有命令，也可以一次发送一个。要将输出设置为 100 mV dc，然后将 5730A Calibrator 置于操作模式，可能需要使用两个不同的命令：

```
OUT 100 MV <CR/LF>
```

```
OPER <CR/LF>
```

或将其作为一个复合命令在一行上输入：

```
OUT 100 MV; OPER <CR/LF>
```

耦合命令

当复合命令跟随其他命令时，由于第一个命令的作用可能会发生错误。这样的命令称为耦合命令。导致错误的耦合命令示例为：

```
“OUT 1V, 1 MHZ”
```

随后是复合命令：

```
“OUT 100V” ; OUT 100 HZ.”
```

第二个命令导致错误是因为当 5730A Calibrator 遇到 “OUT 100V” 时，其表示为 100V，1 MHz，而这超出了校准器的量程。如果只发送第二个复合命令就不会出现错误，并且校准器将设置为 100 Hz 时的 100 V。

又例如：

```
“OUT 1V ; RANGELCK ON”
```

接着是：

```
“OUT 10V ; RANGELCK OFF.”
```

在此情况下，当校准器说明第二个命令的前一半时，会造成错误，因为之前的命令将量程锁定在 2.2 V。

任何影响输出状态的命令都是耦合命令，例如，顺序相关命令。这些命令包括：
*RST、BOOST、BTYPE、CAL_CHK、CAL_REF、CAL_STORE、
CAL_ZERO、CUR_POST、DIAG、EXTGUARD、EXTSENSE、FORMAT、
INCR、LIMIT、MULT、NEWREF、OFFSET、OPER、OUT、PHASE、
PHASELCK、PHASESFT、RANGELCK、RCOMP、REMOTE、LOCAL、
LOCKOUT、SCALE、STBY、WBAND、CAL_RNG。使用这些命令时，确保使用正确的顺序。

顺序命令和重叠命令

当接收到数据流中的命令后立即执行的命令被称为顺序命令。开始执行但过段时间之后才完成的命令叫做重叠命令，因为它们可以被之后的命令覆盖。表 6-5 和表 6-6 中每个命令说明下的标题定义了命令是顺序命令还是重叠命令。由于 5730A Calibrator 能以多任务方式将重叠命令排成队列来执行，所以 *OPC、*OPC? 和 *WAI 可用于检测重叠命令的完成。（详情请参阅表 6-5 中对 *OPC、*OPC? 和 *WAI 的完整描述）

不在远程模式时忽略的命令

不论是在本地状态还是远程状态下，5730A Calibrator 都可接收和执行大部分命令。除非校准器处于远程状态下，否则禁止执行更改校准器状态的命令。在表 6-5 和 6-6 中各命令说明的结尾处，标注了如果校准器不处于远程状态是否忽略此命令的信息。当命令说明显示“不处于远程状态时忽略”时，表示如果在本地状态下发送到校准器，该命令将不起作用，且将故障记录到故障队列中。（或者，如果在串行远端模式下，则返回此故障消息。）

要将校准器置于远程模式下，应将 REMOTE 命令（表 6-6 中所述）发送到校准器。请参考“远程/本地状态转换”了解详细信息。

请求校准安全密码的命令

之后的命令不起作用，除非以 CAL_SECURE OFF、<passcode>、CLOCK、CAL_STORE、CAL_RNG STORE、CAL_WBFLAT STORE、CAL_WBGAIN STORE、*PUD 和 RPT_STR 开头。不这样做而尝试使用任何这些命令会将故障记录到故障队列中。（或者，如果在远端模式下，则返回此故障消息。）

长期命令

花费相对较长时间执行的远程命令在表 6-5 中有定义，该表位于表 6-4 中的命令总结之后。如果在执行长期命令（如 CAL_CHK）期间接收到更改 5730A Calibrator 状态的命令（如任何“OPER”命令），则忽略该命令并出现设备相关故障。（启用时将事件状态寄存器中的第 3 位设置为 1，该故障的故障代码可从故障队列中读取。详情请参阅 FAULT? 和 EXPLAIN? 命令。）

定义：查询和命令

指向 5730A Calibrator 的消息自然分为两类：命令和查询。命令指示校准器去做某事或设置一个值且无需响应。查询通常只是询问来自校准器的信息，始终需要响应。一些查询也请求校准器采取行动。例如，*TST? 查询能让校准器进行自检，然后将结果发送到控制器。查询通常以问号结束。命令绝不会以问号结束。表 6-5 和 6-6 不区分命令和查询。它们全被称为命令，并同时存在于一张字母顺序表中。

在收到查询后会立即生成查询响应。校准器执行查询而不是控制器试图读取响应时，查询生成其输出。校准器生成请求消息并将其放在存储器的一个区域中，该区域被称为输出缓冲器。当控制器将校准器称为通话者时，输出缓冲器的内容被传输到控制器上。

有些消息既有查询格式，又有命令格式（例如 *PUD 和 *PUD?）。在此情况下，命令通常设置参数值，而查询通常返回最新的参数值。有些消息只有查询格式（例如 *IDN?）。有些信息仅是命令（例如，*RST）。

命令的功能要素

表 6-1 列出了 5730A Calibrator 使用的 IEEE-488.2 标准所述命令的功能要素。该表供那些拥有该标准副本并希望使用它获得额外信息的人员使用。该标准为每个要素提供了完整定义和语法表。

表 6-1. 命令的功能要素

要素	功能
PROGRAM MESSAGE	零个或多个 PROGRAM MESSAGE UNIT 要素的序列，其中每个都通过 PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR 要素分隔
PROGRAM MESSAGE UNIT	设备接收的命令、编程数据或查询。
COMMAND MESSAGE UNIT	设备接收的命令或编程数据。
QUERY MESSAGE UNIT	从控制器发送到设备的查询。
PROGRAM DATA	六种可用程序数据类型中的任意一种。
PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR	分隔包含 PROGRAM MESSAGE 的 PROGRAM MESSAGE UNIT 要素。
PROGRAM HEADER SEPARATOR	分隔 PROGRAM DATA 与标题。
PROGRAM DATA SEPARATOR	分隔一个标题下所列的 PROGRAM DATA ELEMENTS。
PROGRAM MESSAGE TERMINATOR	结束 PROGRAM MESSAGE。
COMMAND PROGRAM HEADER	规定功能或操作。与任何相关 PROGRAM DATA ELEMENTS 一起使用。
QUERY PROGRAM HEADER	类似于 COMMAND PROGRAM HEADER，但是在设备期待的响应格式后面含有一个查询指示符 (?)。
CHARACTER PROGRAM DATA	适用于发送短助记数据的数据类型，通常在数字数据类型不合适时使用。
DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA	适用于发送十进制小数的十进制整数（含指数或不含指数）的数据类型。
NON-DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA	适用于发送 16 进制、8 进制或 2 进制的整数数字的数据类型。
SUFFIX PROGRAM DATA	跟在 DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA 之后的可选字段，用于表示相关的乘数和单位。
STRING PROGRAM DATA	适用于需要（通过分隔符）隐藏内容时发送 7 位 ASCII 字符串的数据类型。
ARBITRARY BLOCK PROGRAM DATA	适用于发送任意 8 位信息块的数据类型。信息块大小限制为 1024 字节。

接口消息 (仅限 IEEE-488)

接口消息用于管理总线流量。总线上的设备寻址和清除、数据握手以及状态字节放置命令都由接口消息进行管理。随着专用控制线的状态转换，将出现某些接口消息。当 ATN 信号为真时，其余接口消息将通过数据线发送。当 ATN 信号为假时，所有设备相关命令和通用命令将通过数据线发送。

IEEE-488 标准定义接口消息。表 6-2 列出了 5730A Calibrator 校准器接受的接口消息。表 6-3 列出了 5730A Calibrator 校准器发送的接口消息。表中所列的助记符不会像命令那样作为文本语句发送。因此，助记符不同于设备相关命令和通用命令。

在多数情况下，系统将自动处理接口消息。例如，随着每个字节通过总线发送，握手消息 DAV、DAC 和 RFD 在仪器接口的指示下自动发生。

表 6-2. 校准器接受的接口消息

助记符	名称	功能
ATN	注意	用于通知总线上的所有仪器下一数据字节是接口消息的控制线。如果 ATN 为低，这些数据字节将解释为寻址至指定仪器的设备相关命令或通用命令。
DAC	数据已接受	将握手信号线 NDAC 设为低。
DAV	数据有效	使能握手信号线 DAV。
DCL	设备清除	清除输入/输出缓冲器。
END	结束	在发送字节前，当控制器使能 EOI 信号线有效时出现的消息。
GTL	本地操作	对校准器进行传输控制，让其从一个远程状态转换至一个本地状态（请参见表 6-8。）
LLO	本地锁定	转换校准器的远程/本地控制。（参见表 6-8）。
IFC	接口清除	将接口设置为静止状态的控制线。
MLA	我的听地址	将总线上的指定设备寻址为侦听者。当控制器向指定仪器指示设备相关查询或通用查询时，将自动发送 MLA。

表 6-2. 校准器接受的接口信息 (续)

助记符	名称	功能
MTA	我的讲地址	将总线上的指定设备寻址为通话者。当控制器向指定仪器指示设备相关查询或通用查询时，将自动发送 MTA。
REN	远程使能	转换校准器的远程/本地控制。（参见表 6-8）。
RFD	准备接收数据	将握手信号线 NRFD 设为低。
SDC	选定的设备清除	与 DCL 相同，但仅在校准器被寻址为侦听者时操作。
SPD	禁止串行点名	取消允许串行轮询。
SPE	允许串行轮询	导致校准器将状态字节返回将其寻址为侦听者的下一个命令（无论命令如何）。
UNL	不听	将总线上的指定设备“非寻址”为侦听者。在设备成功接收设备相关命令或通用命令后，控制器将自动发送 UNL。
UNT	不讲	将总线上的指定设备“非寻址”为通话者。在控制器接收来自设备相关查询或通用查询的响应后，它将自动发送 UNT。

表 6-3. 校准器发送的接口消息

助记符	名称	功能
END	结束	校准器使能 EOL 控制线时出现的消息，在校准器为其终止顺序或结束符传输 ASCII 字符 LF 时会发生此情况。
DAC	数据已接受	将握手信号线 NDAC 设为低。
DAV	数据有效	使能握手信号线 DAV。
RFD	准备接收数据	将握手信号线 NRFD 设为低。
SRQ	服务请求	可由总线上的任意设备使能的控制线，以指出需要注意。详情请参阅“检查校准器状态”。
STB	状态字节	校准器发送到串行轮询 (SPE) 的响应。

使用 *OPC?、*OPC 和 *WAI

*OPC?、*OPC 和 *WAI 命令用于保持对命令执行顺序的控制，否则会被后续命令越过。

如果已发送一个 OUT 命令，请发送查询 *OPC? 以检查输出是否稳定。一旦 OUT 命令完成（输出稳定），“1”将显示在输出缓冲器中。*OPC? 命令后面务必跟随一个读取命令。读取命令导致程序执行暂停，直到寻址仪器响应。

*OPC 命令的操作类似于 *OPC? 查询，不同之处是它将事件状态寄存器中的 0 位（OPC 为“操作完成”的缩写）设为 1，而不是向输出缓冲器发送“1”。*OPC 的一个简单使用是将其包含在一个程序中以使其生成 SRQ（服务请求）。然后，写入程序中的 SRQ 处理程序可检测操作完成情况并正确响应。*OPC 的使用类似于 *OPC?，不同之处是程序必须读取 ESR 以检测所有操作是否完成。

在继续下一个命令之前，*WAI 命令会使 5730A Calibrator 处于等待状态且不采取任何行动，直到之前的任何命令都已经完成。*WAI 是在完成该命令或之前命令前中止操作的一种简便方法。

表 6-4. 按功能分类的命令汇总

错误模式命令	
ADJOUT?	返回调整后的输出幅值和频率
ERR_REF	为被测单元错误计算选择分母。
ERR_REF?	返回用于计算被测单元错误的分母。
INCR	增加或减少输出
MULT	将参考值乘以一个值并确定新参考
NEWREF	确定新参考
OFFSET	设置并启用或禁用偏移
OFFSET?	返回目前偏移值
OLDREF	将输出设置为当前参考
OUT_ERR?	返回校准器计算的被测单元错误
REFOUT?	返回目前参考值
SCALE	激活和禁用刻度
SCALE?	返回刻度信息
SCAL_ERR?	如果激活刻度则返回刻度误差值
校准器配置命令	
BRIGHTNESS	设置 GUI 显示屏的亮度。
BRIGHTNESS?	返回亮度设置。
BTYPE	为升压或升流选择放大器类型
BTYPE?	返回升压和升流的放大器类型设置
CLOCK	设置时钟/日历
CLOCK?	返回时钟/日历设置
CUR_POST	为非升流输出选择激活的接线柱
CUR_POST?	返回非升流输出的激活接线柱
EMULATE	通过远程接口局部模拟 5700A 或 5720A。
EMULATE?	返回 EMULATE 命令设置的仿真状态。
EXTGUARD	打开和关闭 GUARD 和 LO 之间的内部连接
EXTSENSE	打开和关闭 SENSE 和 OUTPUT 之间的内部连接
FORMAT	恢复校准常数以及出厂默认设置
LIMIT	设置正、负输出限值
LIMIT?	返回编程的正、负输出限值
*LRN?	返回将复制当前状态的命令列表
RANGE?	返回当前的输出量程
RANGELCK	锁定在当前量程或选择自动量程
LCOMP_52120	为连接的 52120A 设置电感补偿
POST_52120	为连接的 52120A 设置输出端子
XFERCHOICE	设置是否在前面板 GUI 上提供关闭交流/直流传输的选择，以用于交流电压输出。
XFERCHOICE?	返回是否在前面板 GUI 上提供关闭交流/直流传输的选择，以用于交流电压输出。

表 6-4. 按功能分类的命令汇总 (续)

输出命令	
BOOST	激活或禁用辅助放大器
DBMOUT?	返回输出幅值和频率, 但如果是交流电压, 则用 dBm 表示
OPER	当校准器处于待机模式时, 激活其输出
OUT	为错误模式设置输出并建立新参考
OUT?	返回输出幅值和频率
PHASE	设置相位输出信号的相移
PHASE?	返回相位输出信号的相移
PHASELCK	激活或禁用锁相至外部信号
PHASESFT	激活或禁用可变相位输出
RCOMP	激活或禁用双线补偿电路
STBY	将校准器置于待机模式
VOUT?	返回输出幅值, 如果有效单位是 dBm, 则用伏特表示
WBAND	激活或停用宽带交流模块 (选件 5730A/03 或 5730A/05)
XFER	输出稳定后, 关闭 (或开启) 交流/直流传输。
XFER?	返回是否在开启后进行交流/直流传输。
整体功能	
*CLS	清除 - 清除状态寄存器、任何服务请求和标记
ECHO?	将一个字符串回送到远程端口
*OPC	当待处理的远端操作完成时, 将 ESR 中的 0 位设置为 1
*OPC?	当所有待处理的远端操作完成时, 返回“1”
*PUD	在非易失存储器中存储用户选择的字符串
*PUD?	返回 PUD 存储器的内容
RPT_STR	加载用户报告字符串
RPT_STR?	返回用户报告字符串
*RST	将校准器重置回其默认上电状态
*WAI	中止远程程序执行直到所有待处理远端操作完成

表 6-4. 按功能分类的命令汇总 (续)

远程接口参数设置命令	
SP_EOF	设置文件结束 (EOF) 字符串
SP_EOF?	返回文件结束 (EOF) 字符串
SP_SET	设置波特率、终端或计算机模式、失速方法、数据位、停止位、奇偶校验和文件结束 (EOL) 字符串
SP_SET?	返回波特率、终端或计算机模式、失速方法、数据位、停止位、奇偶校验和文件结束 (EOL) 字符串
ADDR	设置 GPIB 地址
ADDR?	返回 GPIB 地址
DHCP	打开/关闭 DHCP
DHCP?	返回 DHCP 设置的状态
ENETPORT	设置以太网端口
ENETPORT?	返回以太网端口设置。
EOL	为提供的端口设置 EOL
EOL?	为提供的端口获得 EOL
GWADDR	设置网关地址
GWADDR?	返回网关地址。
IPADDR	设置 IP 地址
IPADDR?	返回 IP 地址
MACADDR?	获得 MAC 地址
REM_MODE	为提供的端口设置计算机/终端模式
REM_MODE?	为提供的端口获得计算机/终端模式
SUBNETMASK	设置子网掩码
SUBNETMASK?	返回子网掩码

表 6-4. 按功能分类的命令汇总（续）

校准器的校准、测试和诊断命令	
CAL_ADJ	执行内部校准部分
CAL_CHK	开始校准检查
CAL_CLST?	返回一组校准常数名称及其值
CAL_CONF	将校准技术指标的置信水平设置为 95%或 99%
CAL_CONF?	返回电流校准置信水平
CAL_CONST?	返回特定常数值
CAL_COUNT?	校准器不受保护的次数
CAL_DATE?	返回最近校准日期
CAL_DAYS?	返回自上次校准召回后过去的天数
CAL_INTV	设置校准时间间隔
CAL_INTV?	返回校准时间间隔
CAL_PASSWD	更改校准密码
CAL_REF	使用 1 Ω 、10 k Ω 或 10 V 标准器来执行校准程序
CAL_RCSV?	返回与 USB 闪存驱动器中保存报告类似的逗号分隔值格式报告
CAL_RNG	开始量程的自校准程序
CAL_RPT?	返回具有格式设置的校准报告
CAL_SECURE	锁定/解锁校准保护
CAL_SECURE?	获得校准保护的锁定状态
CAL_SHIFT?	返回校准操作引起的量程变化
CAL_SLST?	返回一组量程变化
CAL_STORE	在非易失存储器中存储新校准常数
CAL_TEMP	设置校准温度
CAL_TEMP?	返回上次指定的校准温度
CAL_USB	将校准报告保存到 USB 闪存驱动器
CAL_WBFLAT	对 Wideband AC Module（选件 5730A/03 或 5730A/05）进行平坦度校准
CAL_WBGAIN	对 Wideband AC Module（选件 5730A/03 或 5730A/05）进行增益校准
CAL_ZERO	进行内部归零校准
DIAG	运行自诊断

表 6-4. 按功能分类的命令汇总 (续)

校准器的校准、测试和诊断命令 (续)	
DIAGFLT	设置远程诊断中校准器对故障的响应
DIAGFLT?	返回远程诊断中校准器对故障的响应
OHMSREF?	返回的已计算电阻参考 (主软件版本 H 及以后版本)
*TST?	检查非易失存储区 (校准常数和仪器设置)。
仅限串行/USB/以太网接口的远程命令	
LOCAL	将校准器置于本地状态
LOCKOUT	将校准器置于本地锁定状态
REMOTE	将校准器置于远端状态
状态命令	
*ESE	加载事件状态启用寄存器
*ESE?	读取事件状态启用寄存器
*ESR?	读取和清除事件状态寄存器
EXPLAIN	通过返回简介解码故障代码
FAULT?	返回故障队列中最近的故障代码
*IDN?	返回校准器识别信息
ID52120?	返回 52120 已连接数及其序列号
ISCE	加载仪器状态变更启用寄存器
ISCE?	读取仪器状态变更启用寄存器
ISCR?	读取和清除仪器状态变更寄存器
ISR?	读取和清除仪器状态寄存器
ONTIME?	返回自此会话上电之后的分钟数
*OPT?	返回已安装的模块和已连接的放大器的列表
*SRE	加载服务请求启用寄存器
*SRE?	读取服务请求启用寄存器
STATE?	返回校准器的长期状态
*STB?	返回状态字节
UNCERT?	返回已计算的输出绝对不确定度

表 6-5. 命令

ADDR	
说明	顺序命令。不在远程模式时忽略。设置 GPIB 接口总线地址。
参数	总线地址
示例	ADDR 4 将 GPIB 接口总线地址设置为 4
ADDR ?	
说明	顺序命令。获得 GPIB 接口总线地址。
参数	无
响应	整数
示例	ADDR? 如果 gpib 接口总线地址设置为 4，则返回 4
ADJOUT?	
说明	顺序命令。 返回调整后的输出幅值和频率。调整后的输出幅值是通过前面板旋钮或 INCR 远程命令更改的输出。在除电阻外的所有输出功能中，ADJOUT? 完全类似于 OUT?。在电阻功能中，OUT? 将返回实际的校准器输出，这不可调整，而 ADJOUT? 将返回在直接操作中显示屏上的读数。频率始终为当前的输出频率。
参数	无
响应	(浮动) 输出幅值 (字符串) 单位 (V、DBM、A 或 OHM) (浮动) 频率 (如果是直流或欧姆则为 0)
示例	1.256983E+01,V,0 (12.56983V) 1.883E-01,A,4.42E+02 (188.3 mA, 442 Hz) 1.9E+06,OHM,0 (1.9 MΩ)
BOOST	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 激活或禁用辅助放大器。
参数	ON 激活输出类型的相应放大器) OFF 禁用激活的放大器
示例	BOOST ON 如果最后的 OUT 命令选择了由已连接的放大器支持的输出，则激活相应的放大器。

表 6-5. 命令 (续)

BRIGHTNESS	
说明	设置 GUI 显示屏的亮度。
参数	整数 0 到 100, 0 最暗, 100 最亮。
示例	BRIGHTNESS 50 将显示屏设置为一半亮度 (默认值)。
BRIGHTNESS?	
说明	返回亮度设置。
BTYPE	
说明	顺序命令, 不在远程模式时忽略。 为升流和升压选择辅助放大器。当接收到 BTYPE 时, 如果 BOOST 命令激活, BTYPE 将不起作用直到下次接收到 BOOST 命令为止。甚至在关闭电源后, BTYPE 设置依然保持。
参数	以下之一: VB5725 (选择 5725A 进行电压升压) IB5725 (选择 5725A 进行电流升流) IB52120 (选择 52120A 进行电流升流)
示例	BTYPE IB5725 选择 5725A 型作为电流放大器。
BTYPE?	
说明	顺序命令。 返回为升压和升流所选的辅助放大器的型号。如果选择 52120A 型进行电流升流, 则返回 IB52120 。
参数	无
响应	(字符串, 字符串) VB<model number>,IB<model number> ; VBNONE 还可用于防止校准器自动切换为已连接的 5725A 。
示例	BTYPE? 返回: " VB5725,IB5725 ", 如果选择了 5725A 型进行电压升压, 并选择了 5725A 进行电流升流。
CAL_ADJ	
说明	长期重叠命令, 不在远程模式时忽略。 执行内部校准。该命令应在校准顺序中的最后一个 CAL_REF 命令之后发送。(有关示例, 请参见 CAL_REF 。)
参数	无
CAL_CHK	
说明	长期重叠命令, 不在远程模式时忽略。 开始校准检查。可以通过 CAL_SLST? 或 CAL_SHIFT? 命令获得结果。
参数	无

表 6-5. 命令 (续)

CAL_CLST?	
说明	顺序命令。 返回一组特定校准常数值名称的列表。
参数	CAL (返回激活的校准常数) CHECK (返回校准检查常数) PREV (返回之前的校准常数)
响应	(字符串) "<EOL> <total number of constants> <EOL> <name> <value> <EOL> <name> <value> <EOL> (续) "
示例	CAL_CLST?, CAL 会返回: " 424 D3P, 3.9817876E+02 (继续进行大约 400 对名称和值。) "
CAL_CONF	
说明	顺序命令。 将校准技术指标的置信水平设置为 99%或 95%。
参数	CONF95 或 CONF99: 设置 95% 或 99% 置信水平。
CAL_CONF?	
说明	顺序命令。 返回电流校准置信水平。
参数	无
响应	CONF95 (表示 95% 技术指标) 或 CONF99 (表示 99% 技术指标)
CAL_CONST?	
说明	顺序命令。 从一组特定常数返回一个特定的校准常数值
参数	1. CAL (从激活的校准常数) CHECK (从校准检查常数) PREV (从之前的校准常数) 2. 所需校准常数的符号名称 (请参见附录 D)。
响应	(浮动) 常数值
示例	CAL_CONST? CHECK, KV6 会返回: 6.5000010E+00
CAL_COUNT?	
说明	顺序命令。 返回已保存在校准程序结尾的校准常数的数量 (DC 校零除外)
响应	整数
参数	无
示例	CAL_COUNT? 如果校准常数已经保存 34 次, 则返回 34。

表 6-5. 命令 (续)

CAL_DATE?	
说明	顺序命令。 返回指定类型的最新校准的日期。
参数	B5725 (上次 5725A Amplifier 校准) CAL (上次校准器校准) WBFLAT (上次宽带平坦度校准) WBGAIN (上次宽带增益校准) ZERO (上次直流电压校零)
响应	(整数) 日期为 MMDDYY、DDMMYY 或 YYMMDD, 具体取决于 DATEFMT 的设置。
CAL_DAYS?	
说明	顺序命令。 返回自上次指定类型的校准活动之后过去的天数。
参数	B5725 (上次 5725A Amplifier 校准) CAL (上次校准器校准) WBFLAT (上次宽带平坦度校准) WBGAIN (上次宽带增益校准) ZERO (上次直流电压校零)
响应	(整数) 过去的天数
CAL_INTV	
说明	顺序命令, 不在远程模式时忽略。 为主输出校准设置校准时间间隔。该值保存在非易失存储器中, 并可用于计算校准器输出的不确定度。
参数	1、90、180 或 365 - 校准周期的天数。
CAL_INTV?	
说明	顺序命令。 返回主输出校准的校准时间间隔。
参数	无
响应	(整数) 1、90、180 或 365 - 校准周期的天数。
CAL_PASSWD	
说明	顺序命令。不在远程模式时忽略。设置安全密码。校准器安全状态必须设置为关闭, 否则导致执行故障。
参数	1. 当前安全密码 (引用字符串最多由 8 位数组成)。 2. 新安全密码 (引用字符串最多由 8 位数组成)。
示例	CAL_PASSWD "5730", "12345" 将安全密码设置为 12345。

表 6-5. 命令 (续)

CAL_REF	
说明	<p>长期重叠命令，不在远程模式时忽略。</p> <p>根据与外部应用标准器的比较，为主输出功能校准内部参考。要校准校准器，控制器必须发送 CAL_TEMP 命令，CAL_REF 命令序列（每个外部标准器一个），之后是 CAL_ADJ 命令，然后是 CAL_STORE 命令。这些命令必须采用与示例相同的顺序。注意：CAL_STORE 命令需要安全密码。如仅收集性能数据，请使用此命令（不包括 CAL_STORE）。</p>
参数	<p>连接到校准器接线柱的外部标准器的值。该值和参数单位告知校准器要执行那个校准程序。</p>
示例	<pre> CAL_TEMP 23.5 CAL_REF 10.00013 V ; *WAI CAL_REF -10.00013 V ; *WAI CAL_REF 9.99987 KOHM ; *WAI CAL_REF 1.00026 OHM ; WAI CAL_ADJ CAL_SECURE OFF, <passcode> CAL_STORE *WAI CAL_SECURE ON </pre>
CAL_RNG	
说明	<p>重叠命令，不在远程模式时忽略。</p> <p>开始量程的校准。该命令使校准器为第一个参数指定的量程输出第二个参数指定的校准幅值。要校准量程，控制器必须采用与示例相同的顺序发送命令。</p>
参数	<ol style="list-style-type: none"> 1. 从表 5-4 或关键字 NULL 或 STORE 中校准量程的量程标识符。 2. （如果仅参数 1 是量程助记符）校准器输出的校准幅值。必须是指定量程的 45% - 95%。 3. （可选，如果仅参数 1 是量程助记符）具有可选乘数和单位的校准器输出频率。
示例	<pre> CAL_TEMP 23.5 CAL_RNG DC2_2V, 2V ; OPER ; *WAI INCR (足以清零校准器) CAL_RNG NULL CAL_RNG STORE </pre>

表 6-5. 命令 (续)

CAL_RPT?	
说明	顺序命令。 返回指定校准活动的报告 (请参阅第 6 章了解格式详情)。
参数	CAL (校准的输出变化报告) CHECK (校准检查的输出变化报告) RAW (所有校准常数的列表)
响应	(字符串) "<EOL> <formatted report> "
CAL_RCSV?	
说明	顺序命令。 返回指定校准活动的 CSV 格式报告 (请参阅第 6 章了解格式详情)。
参数	CAL (校准的输出变化报告) CHECK (校准检查的输出变化报告) RAW (所有校准常数的列表)
响应	(字符串) "<EOL> <formatted report> "
CAL_SECURE	
说明	顺序命令。不在远程模式时忽略。通过使用密码来锁定/解锁校准保护。密码作为十进制数字的引用字符串输入。(如"12345")。要保护校准器,不需要密码。如果输入错误的密码,校准器将在不受保护时自动重新获得保护。
参数	1. 开/关 2. <passcode>
示例	CAL_SECURE OFF, "12345" 未保护校准器。
示例	CAL_SECURE ON 保护校准器。
CAL_SECURE?	
说明	顺序命令。返回校准器的当前安全状态。
参数	无
响应	字符串
示例	CAL_SECURE? 如果校准器受保护,返回 ON。

表 6-5. 命令 (续)

CAL_SHIFT?	
说明	顺序命令。 从特定量程返回一组特定的输出变化。
参数	CAL (由校准检查引起的输出变化) CHECK (由校准检查引起的所有输出变化) 表 5-4 中的量程标识符
响应	<p>(字符串)</p> <pre>"<EOL> range name>,<# points><EOL> <mag 1>,<freq 1>,<offset 1>,<ashift 1>,<rshift 1>,<sshift 1>,<spec 1><EOL> ... <mag n>,<freq n>,<offset n>,<ashift n>,<rshift 1>,<sshift n>,<spec n><EOL> "</pre> <p>其中:</p> <ul style="list-style-type: none"> <range name> = 表 5-4 中的量程标识符 <# points> = (整数) 量程点数 <mag n> = (浮动) 用量程单位表示的 n 点的幅值 <freq n> = (浮动) 用 Hz 表示的 n 点的频率 <offset n> = (浮动) 用量程单位表示的 n 点的零度移位 <ashift n> = (浮动) 用量程单位表示的 n 点的绝对移位 <rshift n> = (浮动) n 点的相对移位 (ppm) <sshift n> = (浮动) n 点的技术指标移位的百分比 <spec n> = n 点的校准器技术指标 (ppm) <p>量程单位是量程的相应单位, 例如, 对于所有直流电压量程, 量程单位是 V。</p>
示例	<pre>CAL_SHIFT? CAL, DC220MV 可以返回: " DC220MV,2 2.20E-1,0.00E+00,1.76E-07,1.97E-07,8.98E-01,7.10E+00,1.26E+01 -2.20E-1,0.00E+00,1.58E-07,1.38E-07,6.26E-01,4.95E+00,1.26E+01 "</pre>

表 6-5. 命令 (续)

CAL_SLST?	
说明	顺序命令。 由于校准活动, 返回一组校准常数变化。
参数	CAL (由校准引起的所有输出变化) CHECK (由校准检查引起的所有输出变化)
响应	<p>(字符串)</p> <pre>"<EOL> <range name>,<# points><EOL> <mag 1>,<freq 1>,<offset 1>,<ashift 1>,<rshift 1>,<sshift 1>,<spec 1><EOL> ... <mag n>,<freq n>,<offset n>,<ashift n>,<rshift 1>,<sshift n>,<spec n><EOL> "</pre> <p>其中:</p> <ul style="list-style-type: none"> <range name> = 表 5-4 中的量程标识符 <# points> = (整数) 量程点数 <mag n> = (浮动) 用量程单位表示的 n 点的幅值 <freq n> = (浮动) 用 Hz 表示的 n 点的频率 <offset n> = (浮动) 用量程单位表示的 n 点的零度移位 <ashift n> = (浮动) 用量程单位表示的 n 点的绝对移位 <rshift n> = (浮动) n 点的相对移位 (ppm) <sshift n> = (浮动) n 点的技术指标移位的百分比 <spec n> = n 点的校准器技术指标 (ppm) <p>量程单位是量程的相应单位, 例如, 对于所有直流电压量程, 量程单位是 V。</p>
示例	<p>CAL_SLST? CAL 可以返回:</p> <pre>" 49 DC220MV,2 2.20E-1,0.00E+00,1.76E-07,1.97E-07,8.98E-01,7.10E+00,1.26E+01 -2.20E-1,0.00E+00,1.58E-07,1.38E-07,6.26E-01,4.95E+00,1.26E+01 DC2_2V,2 (续) "</pre>
CAL_STORE	
说明	顺序命令, 不在远程模式时忽略。 在非易失存储器中存储所有新校准常数。通过远程控制彻底完成校准后, 使用此命令保存 CAL_ADJ 命令的结果。校准器安全状态必须设置为关闭, 否则导致执行故障。
参数	无

表 6-5. 命令 (续)

CAL_TEMP	
说明	顺序命令，不在远程模式时忽略。 设置校准温度。在发送 CAL_REF、CAL_WBFLAT、CAL_WBGAIN 或 CAL_CHK 命令之前，应完成此设置。设置完成后，该温度用于所有的校准活动直到其发生变化。如果在校准活动之前未设置此温度，校准器使用 23.0°C 的默认值。
参数	温度，单位为摄氏度。
CAL_TEMP?	
说明	顺序命令。 返回之前用于特定校准程序的环境温度设置。
参数	B5725、CAL、WBFLAT、WBGAIN 或 CHECK
响应	(浮动) 温度，单位为摄氏度。
CAL_USB	
说明	重叠命令。在与前面板 USB 主端口连接的 USB 拇指驱动器中保存校准报告。
参数	CAL (校准的输出变化报告) CHECK (校准检查的输出变化报告) RAW (所有校准常数的列表)
示例	CAL_USB RAW
CAL_WBFLAT	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 对宽带交流模块 (选件 5730/03 或 5730A/05) 进行平坦度校准。宽带模块有两种不同的校准程序 - 增益和平坦度。在每个校准周期进行宽带增益校准。宽带平坦度校准只需在完全检验期间进行，建议每两年一次。请参阅第 7 章中的宽带平坦度校准手动程序。 发送 CAL_WBFLAT START 命令之后，控制器必须使用 INCR 命令来调节校准器输出，直到其与校准电压相匹配，然后通过发送 CAL_WBFLAT NULL 命令将此情况报告给校准器。进行测试的一系列点由软件自动选择。执行每个 CAL_WBFLAT NULL 命令之后，通过发送一个 OUT? 命令来确定校准设置。
参数	START (开始平坦度校准，输出第一个点) NULL (计算平坦度常数，输出下一个点) STORE (将宽带平坦度常数保存到非易失存储器中)
示例	CAL_TEMP 24.6 CAL_WBFLAT START (如第 7 章介绍连接到外部标准器) OPER INCR (足以纠正校准器输出) CAL_WBFLAT NULL (为每个校准点重复之前的两个命令。CAL_NULL 自动输出下个校准点。当 OUT? 返回 0,V,0 时，所有点已被校准。) CAL_WBFLAT STORE

表 6-5. 命令 (续)

CAL_WBGAIN	
说明	长期重叠命令，不在远程模式时忽略。 对 Wideband AC Module (选件 5730/03 或 5730A/05) 进行增益校准。宽带模块有两种不同的校准程序：增益和平坦度。在每个校准周期进行宽带增益校准。宽带平坦度校准只需在完全检验期间进行 (建议每两年一次)。请参阅第 7 章中的宽带增益校准手动程序。 要在远程模式下校准宽带增益，宽带输出电缆必须按照第 7 章所述连接至校准器 SENSE 接线柱，然后控制器必须按照与示例相同的顺序发送命令。要获得正增益，中心导体应连接到 SENSE HI。要获得负增益，中心导体应连接到 SENSE LO。
参数	PGAIN (校准宽带正增益) NGAIN (校准宽带负增益) STORE (将宽带常数存储在非易失存储器中)
示例	CAL_TEMP 23.5 CAL_WBGAIN PGAIN (校准正增益) (现在调换 SENSE 连接) CAL_WBGAIN NGAIN (校准负增益) CAL_WBGAIN STORE
CAL_ZERO	
说明	长期重叠命令，不在远程模式时忽略。 进行内部零点校准。这会消除 2.2V 直流量程上的偏移。大约花费 2.5 分钟，如果和 5725A 一起则要多花 30 秒，而且它不需要改变校准器的安全状态。
参数	无
CLOCK	
说明	顺序命令，不在远程模式时忽略。 设置时钟/日历。校准器安全状态必须设置为关闭，否则导致执行故障。
参数	1. 24 小时时间格式为 HHMMSS 2. 日期为 MMDDYY、DDMMYY 或 YYMMDD，具体取决于 DATEFMT 的设置。
示例	CLOCK 133700, 071712 (将时钟/日历设置为 2012 年 7 月 17 日，下午 1:37。) CLOCK 080000, 101012 (将时钟/日历设置为 2012 年 10 月 10 日，上午 8:00。)
CLOCK?	
说明	顺序命令。 返回时钟/日历设置。
参数	无
响应	1. (整数) 24 小时时间格式为 HHMMSS。 2. (整数) 日期为 MMDDYY、DDMMYY 或 YYMMDD，具体取决于 DATEFMT 的设置。
示例	CLOCK? 返回： "150000,090112"，如果时钟/日历被设置为 2012 年 9 月 1 日，下午 3:00。

表 6-5. 命令 (续)

*CLS	
说明	顺序命令。 (清除状态。) 清除 ESR、ISCR、故障队列以及状态字节中的 RQS 位。 该命令用于终止待处理的操作完成命令 (*OPC 或 *OPC?)。
参数	无
CUR_POST	
说明	顺序命令，不在远程模式时忽略。 选择非升流输出的接线柱。 设置后，校准器在断电期间仍保持当前接线柱设置。
参数	NORMAL (选择 OUTPUT HI 接线柱) AUX (选择 AUX CURRENT OUTPUT 接线柱) IB5725 (选择 5725A 上的接线柱)
CUR_POST?	
说明	顺序命令。 返回非升流输出的接线柱。
参数	无
响应	(字符串) NORMAL (已选择 OUTPUT HI 接线柱) AUX (已选择 AUX CURRENT OUTPUT 接线柱) IB5725 (已选择 5725A 接线柱)
DATEFMT	
说明	确定时钟/日历前面板上的日期显示和输入格式，用于通过 CLOCK 和 CLOCK? 命令远程输入和读取日期，并在前面板和校准报告中显示校准日期。
参数	MDY (显示: MM/DD/YY, 远程输入和前面板输入: MMDDYY) DMY (显示: DD.MM.YY, 远程输入和前面板输入: DDMMYY) YMD (显示: YYMMDD, 远程输入和前面板输入: YYMMDD)
DATEFMT?	
说明	返回日期格式设置 (有关其应用请参见 DATEFMT)。
参数	无
响应	(字符串) MDY (显示: MM/DD/YY, 日期输入: MMDDYY), DMY (显示: DD.MM.YY, 日期输入: DDMMYY), 或 YMD (显示: YYMMDD, 日期输入: YYMMDD)
DBMOUT?	
说明	顺序命令。 与 OUT? 相同，不同之处是输出交流电压，返回的幅值转换为适当负荷的 dBm (50Ω 用于宽带, 600 Ω 标准交流电压)。
参数	无
响应	(浮动) 输出值 (字符串) 单位 (DBM、V、A 或 OHM) (浮动) 频率 (如果是直流或欧姆则为 0)
示例	1.256983E+01,V,0 (12.56983 V) +2.4203670E+01,DBM,4.4200E+02 1.9E+06,OHM,0 (1.9 MΩ)

表 6-5. 命令 (续)

DHCP	
说明	顺序命令。不在远程模式时忽略。启用/禁用 DHCP (动态主配置协议) 进行 LAN 操作。
参数	ON (启用 DHCP 操作) OFF (禁用 DHCP 操作)
DHCP?	
说明	顺序命令。返回 DHCP 配置的当前状态。
参数	无
响应	字符串
示例	DHCP? 如果 DHCP 启用, 返回 ON。
DIAG	
说明	长期重叠命令, 不在远程模式时忽略。 返回自诊断程序。如果检测到任何故障, 会将其记录在故障队列中, 这样可以通过 FAULT? 查询来读取。对远程控制诊断期间发生的故障的响应通过设置 DIAGFLT 命令来决定。
参数	ALL (运行所有的诊断程序) D5700 (运行所有的校准器诊断) DV5725 (运行 5725A 电压诊断) DI5725 (运行 5725A 电流诊断) CONT (继续执行诊断) ABORT (终止执行诊断)
DIAGFLT	
说明	顺序命令, 不在远程模式时忽略。 确定对远程控制诊断期间发生的故障做出的响应。在所有情况中, 在校准器采取该命令设置的任何操作之前, 将遇到的故障记录在故障队列中。该命令的设置保存在非易失存储器中。默认为 ABORT。
参数	HALT (中止并等待 DIAG CONT 或 DIAG ABORT) ABORT (终止诊断) CONT (继续完成诊断, 记录遇到的任何故障)
DIAGFLT?	
说明	顺序命令。 返回 DIAGFLT 设置。
参数	无
响应	(字符串) HALT、ABORT 或 CONT
ECHO?	
说明	顺序命令。 将一个字符串回送到远程接口端口。在此命令中, 大小写保持完整。
参数	任何字符串
响应	(字符串包括分隔引号)
示例	ECHO "123abc456" 返回: "123abc456"

表 6-5. 命令 (续)

EMULATE	
说明	通过远程接口局部模拟 5700A 或 5720A。这会改变 *IDN? 响应中的型号。还会接受 BTYPE VB5205, 并如同 BTYPE VBNONE 发送时那样执行, 因为 Fluke 5205A 无法连接到 5730A Calibrator。
参数	(整数) 5700 选择 5700A 仿真; 5720 选择 5720A 仿真; 其他选择标准的 5730A 操作。
示例	EMULATE 5720 设置 5720A 仿真。
EMULATE?	
说明	返回 EMULATE 命令设置的仿真状态。
参数	无
响应	(整数) 5700 用于 5700A 仿真, 5720 用于 5720A 仿真, 0 用于正常操作。
ENETPORT	
说明	顺序命令。不在远程模式时忽略。设置以太网端口号。
参数	端口号
示例	ENETPORT 3490 将以太网端口号设置为 3490。
ENETPORT?	
说明	顺序命令。返回以太网端口号。
参数	无
响应	整数
示例	ENETPORT? 如果以太网端口号设置为 3490, 则返回 3490
EOL	
说明	顺序命令。不在远程模式时忽略。对于指定的远程端口, 为输出数据设置行末结束符。
参数	1. SERIAL, USB, ENET 2. CRLF, CR, LF
示例	EOL ENET, CR 对于 CR, 为以太网通信设置行末结束符。

表 6-5. 命令 (续)

EOL?	
说明	顺序命令。 为指定远程端口的输出数据返回行末结束符。
参数	1. SERIAL, USB, ENET
响应	字符串
示例	EOL? SERIAL 如果串行行末结束符设置为 CRLF, 则返回 CRLF。
ERR_REF	
说明	为被测单元错误计算选择分母。
参数	NOMINAL 使用原始参考, TRUVAL 使用编辑值。
示例	ERR_REF TRUVAL
ERR_REF?	
说明	为被测单元错误计算选择分母。
参数	无
示例	ERR_REF? 如果编辑值是分母, 返回 TRUVAL。
*ESE	
说明	顺序命令。 按照“检查校准器状态”中的说明, 将字节加载到事件状态启用寄存器中。
参数	加载到寄存器中的二进制数字的十进制等值 (仅 0-255)。
示例	*ESE 140 启用第 2 位 (QYE), 第 3 位 (DDE) 和第 7 位 (PON), 并禁用所有其他的数位。 (请参阅“检查校准器状态”了解详细信息。)
*ESE?	
说明	顺序命令。 按照“检查校准器状态”中的说明, 从事件状态启用寄存器中返回字节。
参数	无
响应	(整数) 寄存器字节的十进制等值。
示例	*ESE? 返回: 如果第 2 位 (QYE)、第 3 位 (DDE) 和第 7 位 (PON) 启用 (1), 而剩下的数位禁用 (0), 则返回: “140”。 (请参阅“检查校准器状态”了解详细信息。)

表 6-5. 命令 (续)

*ESR?	
说明	顺序命令。 从事件状态寄存器中返回字节，并清除寄存器。“检查校准器状态”中介绍了 ESR。
参数	无
响应	(整数) 寄存器字节的十进制等值。
示例	*ESR? 返回：如果第 2 位 (QYE)、第 3 位 (DDE) 和第 7 位 (PON) 设置为 (1)，而剩下的数位重置为 (0)，则返回：“140”。(请参阅“检查校准器状态”了解详细信息。)
EXPLAIN?	
说明	顺序命令。 说明故障代码。该命令返回一个字符串，该字符串对作为参数提供的故障代码进行说明。故障代码(与参数相同)最初通过发送 FAULT? 查询来获得。
参数	故障代码(整数)。
响应	(字符串) 故障代码的说明。
示例	EXPLAIN? 224 返回： 输出端跳闸为待机
EXTGUARD	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 将校准器设置为内部或外部防护。(与在本地操作中按 EX GRD 相同。) 默认为内部防护。
参数	ON (将校准器设置为外部防护) OFF (将校准器设置为内部防护)
EXTSENSE	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 选择内部或外部感应。(与在本地操作中按 EX SNS 相同。) 默认为内部感应。
参数	ON (将校准器设置为外部感应) OFF (将校准器设置为内部感应)
FAULT?	
说明	顺序命令。 返回校准器故障队列中最早的故障代码。接收到故障代码之后，使用 EXPLAIN? 命令来查找故障代码的含义。本手册的附录 A 也包含故障代码列表。 如果没有故障，则返回零值，所以要读取故障队列的全部内容，可重复 FAULT? 命令，直到获得响应 "0"。
参数	无
响应	(整数) 故障代码

表 6-5. 命令 (续)

FORMAT	
说明	顺序命令，不在远程模式时忽略。 请谨慎使用。将非易失存储器的内容恢复为出厂默认值。非易失存储器中包含校准常数和设置参数。所有校准数据永久丢失。校准器安全状态必须设置为关闭，否则发生执行故障。
参数	ALL (用默认值替换整个内容) B5725 (用默认值替换 5725A 校准常数) CAL (用默认值替换所有校准常数) RNG (用默认值替换量程校准常数) SETUP (用默认值替换设置参数)
GWADDR	
说明	顺序命令。不在远程模式时忽略。不在 DHCP 模式时设置以太网网关地址进行 LAN 通信。
参数	网关地址 (引用字符串包含 4 个由句点分隔的 0-255 范围内的十进制值)。
示例	GWADDR "129.196.136.1" 将以太网网关地址设置为 129.196.136.1
GWADDR?	
说明	顺序命令。不在 DHCP 模式时，返回以太网网关地址进行 LAN 通信。处于 DHCP 模式时，将采用默认响应。
参数	无
响应	字符串
示例	GWADDR? 如果网关地址设置为 129.196.136.1，且没有启用 DHCP，则返回 129.196.136.1。如果 DHCP 启用，返回默认设置。
ID52120? (返回 52120 已连接数及其序列号)	
说明	顺序命令。返回 52120 已连接数及其序列号。
参数	无
响应	一个或多个整数
示例	ID52120? 如果没有连接 52120A，返回 0。如果已连接两个 52120A 并指示序列号，则返回 2、7346432、8883213。

表 6-5. 命令 (续)

*IDN?	
说明	顺序命令。 为 Main CPU、Inguard CPU 和 5725A Amplifier CPU (如已连接) 返回校准器型号和固件版本。
参数	无
响应	(字符串, 字符串, 0, 字符串) 消息包含四个用逗号分隔的字段, 如下: Fluke 5730A 序列号 三个固件版本: 分别用于 Main CPU、Inguard CPU 和 Boost CPU。每个版本均由加号 (+) 分隔。如果没有连接放大器, 那么其位置 (第三个字符) 含有一个星号 (*)。
示例	FLUKE,5730A,5248000,1.0+B+*
INCR	
说明	重叠命令, 不在远程模式时忽略。 增加输出幅值然后输入错误模式, 与使用本地操作中的输出调整旋钮相同。
参数	增加步进值, 正向为增加步数, 负向为减少步数。单元 (可选) 指定幅值或频率。
示例	INCR -.00001 输入错误模式, 并将输出减少 .00001。 INCR 1 Hz 输入错误模式, 并将频率增加 1 Hz。
IPADDR	
说明	顺序命令。不在远程模式时忽略。不在 DHCP 模式且为静态 IP 寻址时, 设置 LAN 通信的 IP 地址。
参数	IP 地址 (引用字符串包含 4 个由句点分隔的 0-255 范围内的十进制值)。
示例	IPADDR "129.196.136.119" 将以太网静态 IP 地址设置为 129.196.136.119
IPADDR ?	
说明	顺序命令。返回 IP 地址用于 LAN 通信。当 DHCP 启用时, 该地址将作为 DNS 服务器分配的地址。当 DHCP 禁用时, 该地址将作为静态 IP 地址的输入值。
参数	无
响应	字符串
示例	IPADDR? 如果 DHCP 已启用且 DNS 服务器已将地址或 129.196.136.119 分配给设备, 并且如果 DHCP 被禁用且之前已将静态地址设置为该地址, 则可能返回 129.196.137.45。

表 6-5. 命令 (续)

ISCE	
说明	顺序命令。 按照“检查校准器状态”中的说明，将字节加载到仪器状态变更启用寄存器中。
参数	加载到寄存器中的二进制数字的十进制等值。
示例	ISCE56 在服务请求启用寄存器中启用第 3 位 (BOOST)，第 4 位 (RCOMP) 和第 5 位 (RLOCK)。
ISCE?	
说明	顺序命令。 按照“检查校准器状态”中的说明，从仪器状态变更启用寄存器中返回字节。
参数	无
响应	寄存器内容字节的十进制等值。
示例	ISCE? 返回：如果第 3 位 (BOOST) 启用 (1)，而剩下的数位禁用 (0)，则返回：“4”。（请参阅“检查校准器状态”了解详细信息。）
ISCR?	
说明	顺序命令。 按照“检查校准器状态”中的说明，从仪器状态变更寄存器中返回并清除字节。
参数	无
响应	寄存器内容字节的十进制等值。
示例	ISCR? 返回：如果第 3 位 (BOOST) 设置为 (1)，而剩下的数位重置为 (0)，则返回：“8”。（请参阅“检查校准器状态”了解详细信息。）
ISR?	
说明	顺序命令。 按照“检查校准器状态”中的说明，从仪器状态寄存器中返回并清除字节。
参数	无
响应	寄存器内容字节的十进制等值。
示例	ISR? 返回：如果第 4 位 (RLOCK) 设置为 (1)，而剩下的数位重置为 (0)，则返回：“16”。（请参阅“检查校准器状态”了解详细信息。）
LCOMP_52120	
说明	重叠命令。不在远程模式时忽略。为已连接的 52120A 设置电感补偿。
参数	ON (为所有已连接的 52120 启用 LCOMP) OFF (为所有已连接的 52120 禁用 LCOMP)

表 6-5. 命令 (续)

LCOMP_52120?																
说明	顺序命令。为已连接的 52120A 返回电感补偿的当前状态。															
参数	无															
响应	字符串															
示例	LCOMP_52120? 如果 LCOMP 启用, 返回 ON。															
LIMIT																
说明	顺序命令, 不在远程模式时忽略。 设置最大允许输出的幅值、负值和正值。两个参数必须都存在, 且单位必须是无、伏特或安培。单位不得冲突。如果没有指定的单位, 则假设为 V。															
参数	1. 具有可选乘数和可选单位的正限值。 2. 具有可选乘数和可选单位的负限值。															
示例	LIMIT 1.8 A, -1.2 A 将交流和正直流电流的限值设置为 1.8 A, 将负直流电流设置为 -1.2 A。															
LIMIT?																
说明	顺序命令。 返回电压和电流的编程输出幅值限值。															
响应	(Float, float, float, float) 1. 正电压限值 2. 负电压限值 3. 正电流限值 4. 负电流限值															
示例	LIMIT? 返回: +2.2000000E+02,-1.0000000E+02, 则返回: +2.2000000E+02,-1.0000000E+02,+1.8000000E+00,-1.2000000E+00。															
*LRN?																
说明	顺序命令。 提供校准器的电流设置。对此命令的响应是一个字符串, 当返回校准器时该字符串重新创建后续设置的状态。 <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">输出值</td> <td style="width: 33%;">Wideband AC Module 是否打开</td> <td style="width: 33%;">锁相</td> </tr> <tr> <td>操作/待机</td> <td>辅助放大器是否打开</td> <td>相移</td> </tr> <tr> <td>防护</td> <td>量程锁定</td> <td>偏移</td> </tr> <tr> <td>感应</td> <td>双线补偿</td> <td>刻度</td> </tr> <tr> <td>输出限值</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	输出值	Wideband AC Module 是否打开	锁相	操作/待机	辅助放大器是否打开	相移	防护	量程锁定	偏移	感应	双线补偿	刻度	输出限值		
输出值	Wideband AC Module 是否打开	锁相														
操作/待机	辅助放大器是否打开	相移														
防护	量程锁定	偏移														
感应	双线补偿	刻度														
输出限值																
参数	无															
响应	(字符串) 一个字符串, 该字符串会启用在 *LRN? 命令时设定的设置。															
示例	SETMFC '00000000000024400000000000408F40000000000002440000000000002440000000 000000000000000000003091400000000003091C000000000080764000000000080 76C000 000158010000000E080000'															

表 6-5. 命令 (续)

MACADDR?	
说明	顺序命令。返回 MAC/HW 地址用于 LAN 通信。MAC 地址是唯一指定值，不能更改。
参数	无
响应	字符串
示例	MACADDR? 返回由冒号分隔的 6 组十六进制数字 (例如, 01:23:45:67:89:ab)
MULT	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 参考幅值乘以参数，将输出更改为新值。参考幅值在直接操作中是当前输出，在错误模式中是参考。
参数	浮点数可用作乘数
示例	如果错误模式关闭时的输出为 10 V，且已发送“MULT 1.9”命令，则输出更改为 19 V。
NEWREF	
说明	顺序命令，不在远程模式时忽略。 将参考值设置为当前输出值。（与在本地操作中触按 新参考 选项时相同。）
参数	无
偏移	
说明	顺序命令，不在远程模式时忽略。 启用和禁用输出值的偏移。启用时立即有效。
参数	开或关
OFFSET?	
说明	顺序命令。 如果偏移启用，返回偏移值，否则返回数字 0.0。
参数	无
响应	1. (浮动) 如果无偏移激活，偏移值或 0.0 2. (浮动) 偏移单位
示例	OFFSET? 返回: "5.05000E-03,V", 如果出现了 5.05 mV 的偏移。
OHMSREF?	
说明	返回如校准报告中所示的计算电阻参考 (100 ohm 至 190 kohm 电阻器的实际值与标称值之比的平均值)。
参数	CAL (来自激活的校准常数) CHECK (来自校准检查常数) PREV (来自之前的校准常数)
响应	(浮动) 电阻参考值。
示例	OHMSREF? CHECK 1.000021902360723E+00

表 6-5. 命令 (续)

OLDREF	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 将校准器输出设置为之前已编程的参考值。（与在本地操作中按 ENTER 相同。）
参数	无
ONTIME?	
说明	顺序命令。 返回自校准器打开之后的分钟数。
参数	无
响应	（整数）自此会话上电之后的分钟数
*OPC	
说明	顺序命令。 当所有被挂起的仪器操作完成时，使事件状态寄存器中的第 0 位（OPC 表示“操作完成”）设置为 1。
参数	无
响应	当所有被挂起的仪器操作完成时，使事件状态寄存器中的第 0 位（OPC 表示“操作完成”）设置为 1。
示例	发送 OUT 命令后，通过发送 *OPC 来检查输出是否已经稳定。一旦输出稳定后，被挂起的 *OPC 命令将事件状态寄存器中的第 0 位（OPC 表示“操作完成”）设置为 1。用于读取 ESR 的命令是 *ESR?。
*OPC?	
说明	顺序命令。 使程序执行中止直到所有操作完成；当这些操作完成时返回 1。（另请参见 *WAI。）
参数	无
响应	（整数）“1”，在所有操作完成后。
示例	如果已发送一个 OUT 命令，通过发送 *OPC 或 *OPC? 来检查输出是否稳定。一旦 OUT 命令完成（输出稳定），待处理的 *OPC 命令会将一个 “1” 放置在输出缓冲器中，以便控制器读取。
OPER	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 当校准器处于待机模式时，激活其输出。如果故障队列中有故障，输出 22V 及以上时禁止 OPER（参见“故障队列”）。
参数	无

表 6-5. 命令 (续)

*OPT?	
说明	顺序命令。 返回校准器中安装的模拟模块列表，包括任何已连接的辅助放大器。
参数	无
响应	(一系列字符串) 模块和辅助放大器列表，用逗号分隔。
示例	"5725A Attached", "52120 Attached"
OUT	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 设置校准器输出，并建立切换输出的新参考点以确定被测单元误差。如果只提供一个参数，校准器将进行所需的最小变化以满足需要的输出。例如，如果校准器设置是 1 V，100 Hz 并发送“OUT 2V”，则设置变为 2 V，100 Hz。
参数	1. (可选) 可选乘数和单位的输出幅值。(必须发送至少一个参数。) 2. (可选) 可选乘数和单位的输出频率。(必须发送至少一个参数。)
示例	OUT -15.2 V (-15.2 V, 频率不变) OUT 188.3 MA, 442 HZ (188.3 mA, 442 Hz) OUT 1.9 MOHM (1.9 MΩ) OUT 100 HZ (仅设置频率)
OUT?	
说明	顺序命令 返回校准输出幅值和频率(不包括乘数)。
参数	无
响应	1. (浮动) 输出幅值 2. (字符串) 单位 (V、DBM、A 或 OHM) 3. (浮动) 频率 (如果是直流或欧姆则为 0)
示例	1.256983E+01,V,0 (12.56983 V) 1.883E-01,A,4.42E+02 (188.3 mA, 442 Hz) 1.9E+06,OHM,0 (1.9 MΩ)
OUT_ERR?	
说明	顺序命令。 在 INCR 命令用于切换输出后，返回由校准器计算的被测单元误差。
参数	无
响应	1. (浮动) 被测单元误差幅值 2. (字符串) 以上数字的单位 (PPM、PCT 或 DB)
PHASE	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 设置相位输出信号来引导或滞后主要输出信号最多 180 度。
参数	相位用度来表示 (-359 到 359，分数忽略不计)

表 6-5. 命令 (续)

PHASE?	
说明	顺序命令。 有关主输出信号，返回可变相位输出信号的相位角。
参数	无
响应	(整数) 相位用度表示 (如果输出不是交流，则为 0 到 180、-179 到 0、0)
PHASELCK	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 当校准器供应交流电压时，启用或禁用外部锁相。
参数	ON (激活锁相) OFF (禁用锁相)
PHASESFT	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 当校准器供应交流电压时，启用或禁用可变相位输出。
参数	ON (激活可变相位输出) OFF (禁用可变相位输出)
POST_52120	
说明	顺序命令。不在远程模式时忽略。为所有已连接的 52120A 设置输出端子。
参数	1. LO52120, HI52120
示例	POST_52120 LO52120 为所有已连接的 52120A 选择低电流输出端子。
POST_52120?	
说明	顺序命令。为所有已连接的 52120A 返回所选的输出端子。
参数	无
响应	字符串
示例	POST_52120? 如果为所有已连接的 52120A 选择高电流输出端子，则返回 HI52120。

表 6-5. 命令 (续)

*PUD	
说明	顺序命令。 (受保护的用户数据命令。) 允许在非易失存储器中存储字节字符串。校准器安全状态必须设置为关闭。参见 RPT_STR 命令。
参数	#0 \<user data> <ASCII Line Feed with EOI> 或 #<non-zero digit> \<digits> \<user data> 对于两种形式, \<user data> 字段中接收到的字节储存在非易失存储器中, 允许最多 63 个字节。 第一种形式在 #0 之后接受数据字节, 直到 ASCII 换行字符以 EOI 信号接收。在第二种形式中, 非零数字指定 \<digits> 字段中的字符数 (0 - 9 或 ASCII 48 - 57 十进制)。 \<digits> 字段中的值定义 \<user data> 字段中的用户数据字节的数量。
示例:	*PUD #0FLUKE<Line Feed with EOI> 或 *PUD #15FLUKE 这两个示例都将 FLUKE 单词存储在受保护的用户数据区中。 <i>注意</i> <i>1 表示后面必须跟一个数位 (在本例中是“5”), 而 5 表示在 *PUD 消息的其余部分有五个字符 (在本例中是 FLUKE)。</i>
*PUD?	
说明	顺序命令。 返回 *PUD (受保护的用户数据) 存储器的内容。
参数	无
响应	# (非零数字) (数字) (用户数据) 非零数字指定了 \<digits> 字段之后跟随的字符数量。这些字符为 0 - 9 (ASCII 48 - 57 十进制)。 \<digits> 字段中的数值定义 \<user data> 字段中跟随的用户数据字节的数量。 最大响应为 64 个字符。
示例	*PUD? 返回: "205FLUKE", 假设该内容按照上述 PUD* 示例进行存储。
RANGE?	
说明	顺序命令。 返回当前的输出量程。
参数	无
响应	(字符串) 表 5-4 中的量程的符号名称。
RANGELCK	
说明	重叠命令, 不在远程模式时忽略。 锁定或解锁当前的输出量程。如果输出功能发生变化, 例如从直流电压变为直流电流, 量程则自动解锁。
参数	ON (锁定量程) OFF (解锁量程)

表 6-5. 命令 (续)

RCOMP	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 选择了小于或等于 19 kΩ 的电阻输出时，RCOMP 将会启用或禁用双线欧姆补偿电路。
参数	ON (打开双线补偿电路) OFF (关闭双线补偿电路)
REFOUT?	
说明	顺序命令。 返回参考值，该值是上次使用 OUT、NEW_REF 或 MULT 命令确定新参考值时的校准器输出值。
参数	无
响应	1. (浮动) 输出幅值 2. (字符串) 单位 (V、A、OHM 或 DBM) 3. (字符串) 频率 (如果是直流则为 0)
REM_MODE	
说明	顺序命令。不在远程模式时忽略。对指定的远程端口设置响应类型。
参数	1. SERIAL, USB, ENET 2. COMP, TERM
示例	REM_MODE SERIAL, COMP 将串行通信的响应类型设置为 COMPUTER REM_MODE ENET, TERM 将以太网通信的响应类型设置为 TERMINAL。
REM_MODE?	
说明	顺序命令。返回指定的远程端口的响应类型。
参数	1. SERIAL, USB, ENET
响应	字符串
示例	REM_MODE? SERIAL 如果串行响应类型已经设置为 TERMINAL 模式，则返回 TERM
RPT_STR	
说明	顺序命令。 加载用户报告字符串。在本地操作模式下，可从显示屏读取用户报告字符串，该字符串将出现在校准报告上。校准器安全状态必须设置为关闭。
参数	字符串，最长 40 个字符

表 6-5. 命令 (续)

RPT_STR?	
说明	顺序命令。 返回用户报告字符串。在本地操作模式下，可从显示屏读取用户报告字符串，该字符串将出现在校准报告上。
参数	无
响应	(字符串) 最多 40 个字符
*RST	
说明	重叠命令，不在远程模式时忽略。 (重置。) 将校准器设为默认上电状态：0V、0 Hz、待机、[BOOST] 关闭、[W BND] 关闭、[EX GRD] 关闭、[EX SNS] 关闭、锁相关闭、相移关闭、量程锁定关闭、[SCALE] 关闭、[OFFSET] 关闭、双线补偿关闭以及条目限值均设为默认值。 *RST 不会影响以下任何一项： <ul style="list-style-type: none"> • IEEE-488 接口的状态 • 所选的总线地址 • 状态寄存器启用设置 • 非易失存储器的内容 *RST 再次进行保护，使校准器安全状态为开。
SCALE	
说明	顺序命令，不在远程模式时忽略。 打开或关闭刻度。(与在显示屏上触按 刻度 指示器相同。)
参数	开或关
SCALE?	
说明	顺序命令。 当刻度打开时，返回满度标称值和满度实际值设置。如果关闭刻度，响应一和二都是“0.0。”
响应	1. (浮动) 标称满度值 2. (浮动) 实际满度值 3. (字符串) V、A 或 DBM，前两个响应的单位
SCAL_ERR?	
说明	顺序命令。 如果打开刻度，返回刻度误差值，否则，该命令返回 0.0.
参数	无
响应	1. (浮动) 刻度误差 2. (字符串) 刻度误差单位

表 6-5. 命令 (续)

SP_EOF	
说明	顺序命令，不在远程模式时忽略。 为 RS-232-C 串行接口设置文件结尾字符串。关闭电源时，保存 EOF 设置。
参数	1. ASCII 代码 (十进制) 用于第一个字符 2. ASCII 代码 (十进制) 用于第二个字符 (用于参数 1 或 2 的“0”表示在此位置没有字符。)
SP_EOF?	
说明	顺序命令。 返回文件结尾字符串。
参数	无
响应	1. (整数) 十进制中的 ASCII 代码用于第一个字符 2. (整数) 十进制中的 ASCII 代码用于第二个字符 (用于响应 1 或 2 的“0”表示在此位置没有字符。)
SP_SET	
说明	顺序命令，不在远程模式时忽略。 设置串行端口设置，并将其保存在非易失存储器中。
参数	<p>以下一个或多个，以任何顺序：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 传输速率为 9600、19200、38400、57600 或 115200 2. TERM 或 COMP (参见以下注释) 3. XON、RTS 或 NOSTALL (失速方法) 4. DBIT7 或 DBIT8 (数据位) 5. SBIT1 或 SBIT2 (停止位) 6. PNONE、PEVEN、PODD 或 PIGNORE (奇偶校验) 7. CR、LF 或 CRLF (行末) <p style="text-align: center;"><i>注意</i></p> <p><i>TERM 或 COMP 参数在串行远程控制中设置响应，以适用于程序控制下的交互式终端使用或操作。指定 TERM 设置远程端口，以使操作员使用终端。指定 COMP 设置远程端口，以使计算机程序控制校准器。(该命令与在 RS-232C 端口设置菜单中将 Remote I/F 设置为 TERMINAL 或 COMPUTER 具有相同的效果。)</i></p>
默认	9600,TERM,XON,DBIT8,SBIT1,PNONE,CRLF
示例	19200,COMP,XON,DBIT8,SBIT1,PEVEN,CRLF

表 6-5. 命令 (续)

SP_SET?	
说明	顺序命令。 返回非易失存储器中的串行端口设置。
响应	1. (整数) 以下传输速率之一: 9600、19200、38400、57600 或 115200 2. (字符串) TERM 或 COMP (响应类型) 3. (字符串) XON、RTS 或 NOSTALL (失速方法) 4. (字符串) DBIT7 或 DBIT8 (数据位) 5. (字符串) SBIT1 或 SBIT2 (停止位) 6. (字符串) PNONE、PEVEN、PODD 或 PIGNORE (奇偶校验) 7. (字符串) CR、LF 或 CRLF (行末)
示例	9600,TERM,XON,DBIT8,SBIT1,PNONE,CRLF
*SRE	
说明	顺序命令。 按照“检查校准器状态”中的说明, 将字节加载到服务请求启用寄存器中。
参数	加载到寄存器中的二进制数字的十进制等值。
示例	*SRE 56 在服务请求启用寄存器中激活第 3 位 (EAV)、第 4 位 (MAV) 和第 5 位 (ESB)。
*SRE?	
说明	顺序命令。 按照“检查校准器状态”中的说明, 从服务请求启用寄存器中返回字节。
参数	无
响应	(整数) 寄存器字节的十进制等值。
示例	*SRE? 返回: 如果第 3 位 (EAV)、第 4 位 (MAV) 和第 5 位 (ESB) 启用 (1), 而剩下的数位禁用 (0), 则返回: “56”。(请参阅“检查校准器状态”了解详细信息。)

表 6-5. 命令 (续)

STATE?																							
说明	顺序命令。 返回校准器的长期状态。																						
参数	无																						
响应	<p>1. (整数) 具有以下响应的总状态:</p> <table border="0"> <tr> <td>0 操作</td> <td>10 校准, 宽带正增益</td> </tr> <tr> <td>1 自诊断</td> <td>11 校准, 宽带负增益</td> </tr> <tr> <td>2 被一个故障中止的自诊断</td> <td>12 宽带平坦度校准, 调节</td> </tr> <tr> <td>3 校准检查</td> <td>13 宽带平坦度校准, 参考点</td> </tr> <tr> <td>4 直流校零</td> <td>14 量程校准</td> </tr> <tr> <td>5 校准, +dc 参考</td> <td>15 5725A 电压诊断</td> </tr> <tr> <td>6 校准, -dc 参考</td> <td>16 5725A 电流故障排除</td> </tr> <tr> <td>7 校准, 1 Ω 参考</td> <td>17 预留</td> </tr> <tr> <td>8 校准, 10 kΩ 参考</td> <td>18 预留</td> </tr> <tr> <td>9 校准, 内部调节</td> <td>19 模拟输出跳闸为休眠</td> </tr> <tr> <td>20. 启动</td> <td></td> </tr> </table> <p>2. (字符串) 子状态: 如果正在进行操作、自校准、诊断或测试, 则返回所进行的活动描述性字符串。</p>	0 操作	10 校准, 宽带正增益	1 自诊断	11 校准, 宽带负增益	2 被一个故障中止的自诊断	12 宽带平坦度校准, 调节	3 校准检查	13 宽带平坦度校准, 参考点	4 直流校零	14 量程校准	5 校准, +dc 参考	15 5725A 电压诊断	6 校准, -dc 参考	16 5725A 电流故障排除	7 校准, 1 Ω 参考	17 预留	8 校准, 10 kΩ 参考	18 预留	9 校准, 内部调节	19 模拟输出跳闸为休眠	20. 启动	
0 操作	10 校准, 宽带正增益																						
1 自诊断	11 校准, 宽带负增益																						
2 被一个故障中止的自诊断	12 宽带平坦度校准, 调节																						
3 校准检查	13 宽带平坦度校准, 参考点																						
4 直流校零	14 量程校准																						
5 校准, +dc 参考	15 5725A 电压诊断																						
6 校准, -dc 参考	16 5725A 电流故障排除																						
7 校准, 1 Ω 参考	17 预留																						
8 校准, 10 kΩ 参考	18 预留																						
9 校准, 内部调节	19 模拟输出跳闸为休眠																						
20. 启动																							
*STB?																							
说明	顺序命令。 返回状态字节。状态字节请参阅“状态信息”说明。																						
参数	无																						
响应	(整数) 状态字节的十进制等值。																						
示例	<p>*STB?</p> <p>返回: 如果第 3 位 (EAV) 和第 6 位 (MSS) 设置为 (1), 而剩下的数位重置为 (0), 则返回: “72”。</p>																						
STBY																							
说明	重叠命令, 不在远程模式时忽略。 将校准器置于待机模式。																						
参数	无																						
SUBNETMASK																							
说明	顺序命令。不在远程模式时忽略。不在 DHCP 模式时, 设置 LAN 通信的以太网子网掩码。																						
参数	子网掩码 (引用字符串包含 4 个由句点分隔的 0-255 范围内的十进制值)。																						
示例	<p>SUBNETMASK "255.255.254.0"</p> <p>将以太网子网掩码设置为 255.255.254.0</p>																						

表 6-5. 命令 (续)

SUBNETMASK?	
说明	顺序命令。返回 LAN 通信的以太网子网掩码。
参数	无
响应	字符串
示例	SUBNETMASK? 如果子网掩码之前已设置为此值，则返回 255.255.254.0。
*TST?	
说明	顺序命令，不在远程模式时忽略。 启动自检序列，然后当自检通过则返回 "0"，自检失败则返回 "1"。如果检测到任何故障，会将其记录在故障队列中，这样可以通过 FAULT? 查询来读取。
参数	无
响应	(整数) 0 (通过) 或 1 (失败)
UNCERT?	
说明	顺序命令。 返回根据所选的校准时间间隔计算的校准器输出的最大不确定度。
参数	无
响应	<ol style="list-style-type: none"> 1. (浮动) 校准器输出的不确定度 (如果无技术指标可用，为 -1.0) 2. (响应 1 的字符串单位 (PPM、PCT、V、A、OHM 等)) 3. (整数) 技术指标时间间隔以天为单位。
VOUT?	
说明	顺序命令。 如果目前选择的单位是 dBm，返回以伏特为单位的输出幅值。
参数	无
响应	<ol style="list-style-type: none"> 1. (浮动) 输出幅值 2. (字符串) V、A、OHM，响应 1 的单位 3. (浮动) 频率
示例	假设主输出终端当前激活了一个 10 dBm, 10 kHz 数值，则 VOUT? 将返回： "2.4494897E+00,V,1.0000E+04"

表 6-5. 命令 (续)

*WAI	
说明	顺序命令。 (等待继续。) 该命令暂停随后的所有远程命令, 直到之前的所有远程命令执行完毕。 (另请参见 *OPC。)
参数	无
示例	如果已发送 OUT 命令, 在 OUT 命令后通过 *WAI 命令会使校准器等到输出稳定后再继续进行下一命令。由于 OUT 是重叠命令, 这表示校准器通常会在完成 OUT 命令之前继续处理其他命令, 因此该参数非常有用。
WBAND	
说明	重叠命令, 不在远程模式时忽略。 激活或停用 Wideband AC Module (选件 5730A/03) 的输出。该操作与在本地操作中触发前面板中的宽带选项具有同样的作用。
参数	开或关
XFER	
说明	输出稳定后, 关闭 (或开启) 交流/直流传输。
参数	开/关
示例	XFER OFF 关闭传输 (默认为打开)
XFER?	
说明	返回是否在开启后进行交流/直流传输。
参数	无
示例	开或关
XFERCHOICE	
说明	设置是否在前面板 GUI 上提供关闭交流/直流传输的选择, 以用于交流电压输出。
参数	开或关
示例:	XFERCHOICE OFF 忽略前面板的选择 (这是默认设置)。
XFERCHOICE?	
说明	返回是否在前面板 GUI 上提供关闭交流/直流传输的选择, 以用于交流电压输出。
参数	无
响应	开或关

表 6-6. 串行远程控制命令

LOCAL	
说明	顺序命令。 启用本地状态。该命令与 IEEE-488-GTL（返回本地）消息的作用一样。
参数	无
LOCKOUT	
说明	顺序命令。 启用本地锁定状态。该命令与 IEEE-488 LLO（本地锁定）消息的作用一样。
参数	无
REMOTE	
说明	顺序命令。 启用远程状态。该命令与 IEEE-488 REN（远程使能）消息作用一样。
参数	无

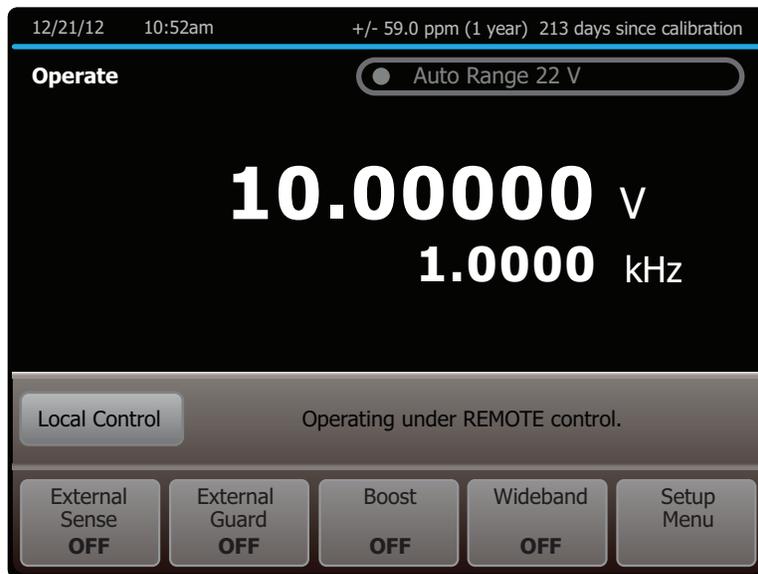
表 6-7. 远程命令的量程标识符

功能	量程				
直流电压	DC220MV 1100 V 直流电	DC2_2V	11 V 直流电	22 V 直流电	220 V 直流电
直流电流	DC220UA DC5725A	DC2_2MA DC52120A_2A	DC22MA DC52120A_20A	DC220MA DC52120A_100A	DC2_2A
交流电压	AC2_2MV AC220V	AC22MV AC1100V	AC220MV AC5725A	AC2_2V	AC22V
交流电流	AC220UA AC5725A	AC2_2MA AC52120A_2A	AC22MA AC52120A_20A	AC220MA AC52120A_120A	AC2_2A
电阻	OHM0 OHM100 OHM19K OHM10M	OHM1 OHM190 OHM100K OHM19M	OHM1_9 OHM1K OHM190K OHM100M	OHM10 OHM1_9K OHM1M	OHM19 OHM10K OHM1_9M
宽带	WB1_1MV WB330MV	WB3_3MV WB1_1V	WB11MV WB3_5V	WB33MV	WB110MV

本地-远程状态转换

5730A Calibrator 可从前面板本地操作，亦可通过远程控制命令远程操作。除了前面板和远程控制操作，通过远程命令还可随时将控制器置于本地锁定状态中。当本地、远程和锁定状态相结合时，会产生四种可能的操作状态：

- 本地（前面板操作）
校准器对本地和远程命令作出响应，但仅允许不影响校准器状态的远程命令执行。例如，OUT? 将返回校准器输出设置值，并可在本地状态下执行。OUT 将输出设置为另一个值，但在本地操作下无法执行。
- 本地锁定
锁定的本地状态与本地状态相同，但是校准器在接收到一个远程命令时将进入锁定的远程状态，而不是远程状态。通过 IEEE-488 控制器执行 LOCKOUT 语句或通过 RS-232C/UCB/以太网控制器发送 LOCKOUT 命令可进入锁定的本地状态。
- 远程
当启用远程使能 (REN) 线并且控制器将校准器寻址为侦听者时，进入远程状态。例如，当 GPIB 控制器执行“OUT 10 V, 1kHz;OPER”语句时，满足这些条件。在远程状态下，显示屏变为：

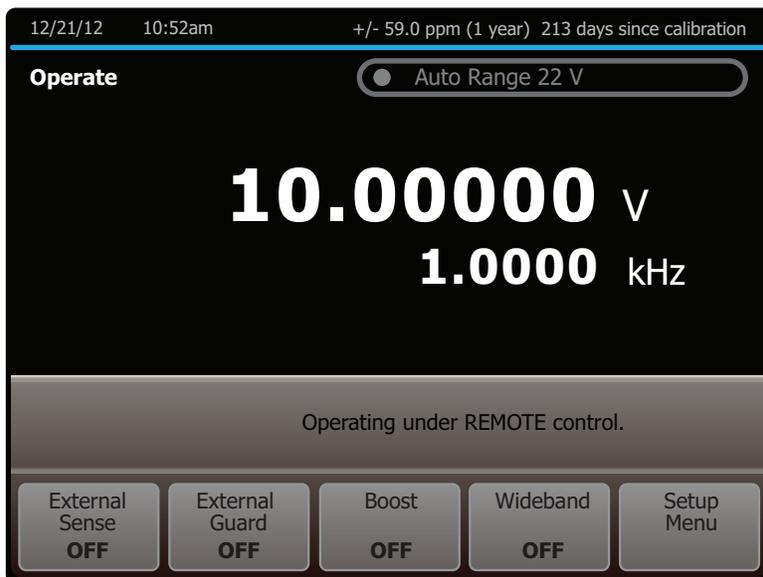


hhp150.eps

前面板操作受限于电源开关和本地控制选项的使用。触按本地控制或发送 GTL（返回本地）接口消息，将校准器返回本地状态。（在一些控制器上发送 GTL 接口消息的一种方法是执行 LOCAL 语句。）

• 远程锁定

从远程或本地锁定可以进入远程锁定状态，但从本地不能直接进入。远程锁定类似于远程状态，但有限制：**本地控制**不显示在显示屏上。要使校准器返回本地锁定状态，GPIB 控制器应发送 **GTL**。（在一些 IEEE-488 控制器中，该操作可通过执行 **WBYTE** 语句手动完成。）要使校准器返回本地状态，GPIB 控制器应取消 **REN** 控制线的作用。当校准器处于远程锁定状态下，显示屏显示如下内容：



hhp151.eps

表 6-8 中总结了可能的远程/本地状态转换。

表 6-8. 操作状态转换

原来状态	新状态	使用	典型 GPIB 命令
本地	远程	MAL + REN	REMOTE
	本地/锁定	LLO + REN	LOCKOUT
远程	本地	GTL 或 LOCAL CONTROL 选项	LOCAL
	远程/锁定	LLO + REN	LOCKOUT
本地/锁定	远程/锁定	MLA + REN	REMOTE 或任何校准器命令
远程/锁定	本地	REN not	LOCAL
	本地/锁定	GTL	手动使用 WBYTE

检查校准器状态

控制器可以访问 5730A Calibrator 的六种状态寄存器，指示如图 6-1 所示的校准器状态：每个寄存器位分别在单独的寄存器标题下说明。表 6-9 列出了每个寄存器及其远程命令。

除了状态寄存器之外，服务请求控制线、SRQ（仅在使用 IEEE-488 控制器时可用）和称为故障队列的 16 要素缓冲器也提供了状态信息。

表 6-9. 状态寄存器汇总

寄存器	READ 命令	WRITE 命令	启用寄存器
状态字节寄存器 (STB)	*STB? (或 SPL() 用于一些控制器)	无	SRE
服务请求启用寄存器 (SRE)	*SRE	*SRE	无
事件状态寄存器 (ESR)	*ESR?	无	ESE
事件状态启用寄存器 (ESE)	*ESE?	*ESE	无
仪器状态寄存器 (ISR)	ISR?	无	无
仪器状态变更寄存器 (ISCR)	ISCR?	无	ISCE
仪器状态变更启用寄存器 (ISCE)	ISCE?	ISCE	无

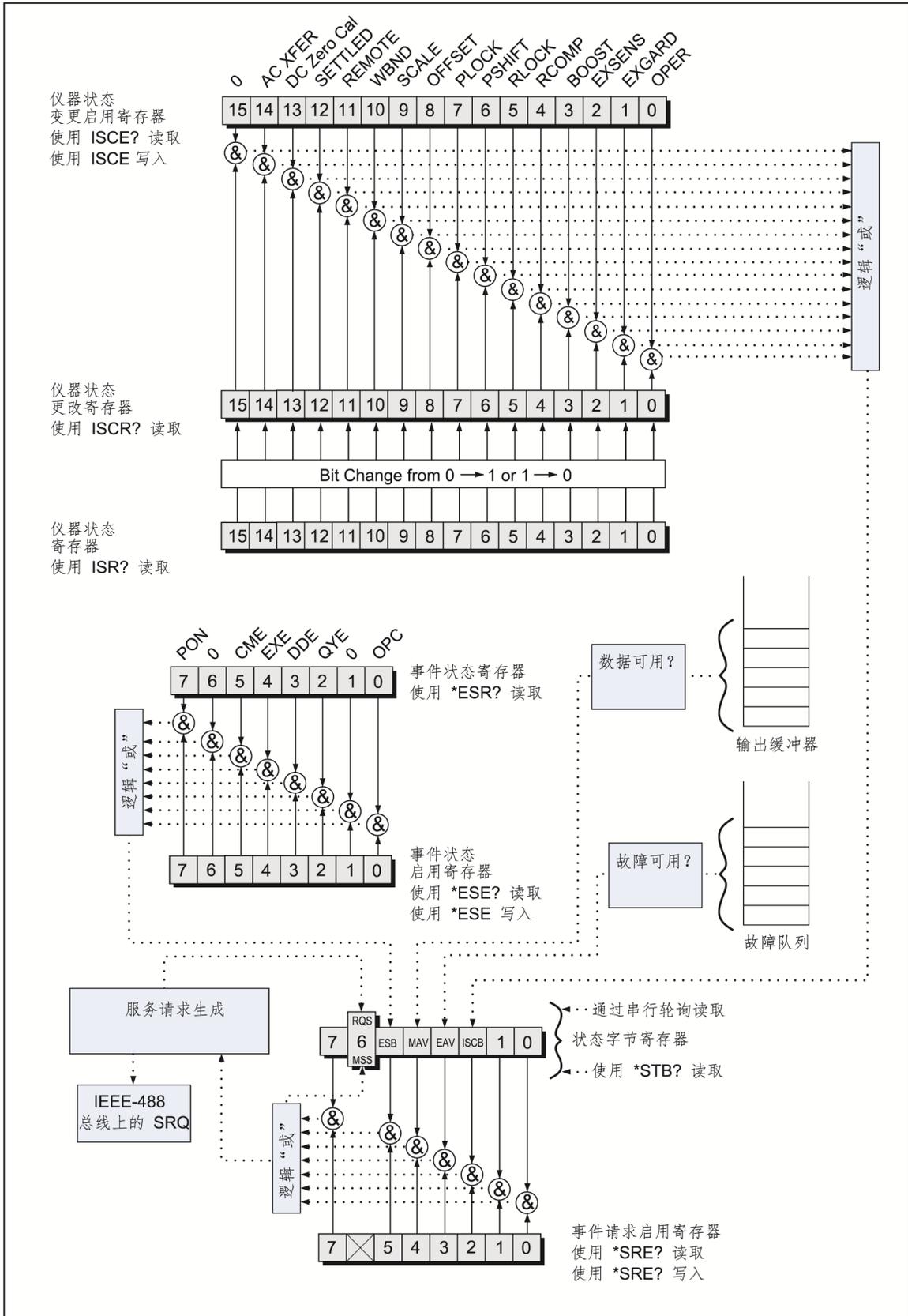


图 6-1. 状态数据结构概述

hmf050.tuf

状态字节寄存器

最重要和最常用的寄存器是状态字节寄存器，这是 5730A 校准器用以响应串行轮询的寄存器。该字节在上电时被清除（设置为 0）。如果 RS-232C/USB/以太网端口用作远程控制接口，串行轮询将无法完成。但可以发送 *STB? 命令获取相同信息。其位数定义如下（第 7、1 和 0 位始终是 0）：

7	6	5	4	3	2	1	0
0	RQS	ESB	MAV	EAV	ISCB	0	0
	MSS						

RQS 请求服务。只要 ESB、MAV、EAV 或 ISCB 从 0 更改为 1，且在 SRE 中已经被启用 (1)，则 RQS 位将设置为 1。当 RQS 为 1 时，校准器将使 IEEE-488 接口上的 SRQ 控制线有效。可以完成串行轮询以读取此位，从而查看校准器是否是 SRQ 的来源。

MSS 主摘要状态。只要 ESB、MAV、EAV 或 ISCB 为 1，且在 SRE 中已经被启用 (1)，则设为 1。可以在 RS-232C/USB/以太网远程控制中通过 *STB? 命令替代串行轮询来读取该位。

ESB 当一位或多位启用的 ESR 位为 1 时，则设为 1。

MAV 可用信息。只要在校准器 IEEE-488 接口输出缓冲器中有数据可用，MAV 位即设为 1。

EAV 错误（故障）可用。出现了一个故障，可以通过 FAULT? 查询来获得故障代码。

ISCB 一位或多位启用的 ISCR 位为 1。

服务请求线 (SRQ)

服务请求 (SRQ) 是校准器使能的 IEEE-488.1 总线控制行，可通知控制器需要某些类型的服务。许多仪器可位于总线上，但它们均共享同一个服务请求线。要确定哪个仪器设置 SRQ，控制器通常将对每个仪器进行串行轮询。每当状态字节寄存器中的 RQS 位为 1 时，校准器都将使能 SRQ。此位将告知控制器，校准器是 SRQ 的来源。

在控制器执行校准器 IEEE-488 接口串行轮询、发送 *CLS 时或在清除 MSS 位时，校准器将清除 SRQ 和 RQS。只有当 ESB、MAV、EAV 和 ISCB 为 0 时，或者它们被 SRE 寄存器中各自相对应的使能位禁用时，MSS 位才会被清零。

服务请求启用寄存器

服务请求启用寄存器 (SRE) 启用或掩蔽状态字节寄存器的位。SRE 在上电时被清除。请参阅“状态字节寄存器”以了解位功能。

加载 SRE

通过重置 SRE 中的位 (设为 0)，可以掩蔽（禁用）状态字节寄存器中的相关位。逻辑位被设为 1 将启用状态字节寄存器中的相关位。

事件状态寄存器

事件状态寄存器是一个两字节寄存器，其中高 8 位始终为 0，低 8 位不包括 6 位和 1 位表示校准器的不同状态。ESR 在上电时以及每次被读取后被清除（设 0）。

利用一个被称为事件状态启用寄存器 (ESE) 的掩码寄存器，控制器能够启用或掩蔽（禁用）ESR 中的每个位。当 ESE 中的某个位为 1 时，ESR 中的相应位则被启用；当 ESR 中任何被启用位为 1 时，状态字节寄存器中的 ESB 位也会变为 1。ESB 位将一直保持 1，直到控制器读取 ESR 或向校准器发送 *CLS 命令。当电源接通时，ESE 被清除（设为 0）。

ESR 和 ESE 逻辑位分配

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	0	0	0	0	0

7	6	5	4	3	2	1	0
PON	0	CME	EXE	DDE	QYE	0	OPC

- PON** 通电。如果自上次读取 ESR 后电源曾经被断开后又接通，该位则被设为 1。
- CME** 命令错误（故障）。校准器远程接口接收到一条格式错误的命令。（命令 **FAULT?** 将取出故障队列中时间最早的故障代码，该队列包含已经发生的前 15 个故障的故障代码。）
- EXE** 执行错误（故障）。当校准器试图执行最后一个命令时，故障发生。导致该错误的一个可能原因是参数超出量程。（命令 **FAULT?** 将取出故障队列中时间最早的故障代码，该队列包含已经发生的前 15 个故障的故障代码。）
- DDE** 设备相关错误（故障）。与设备相关的命令发生了故障。导致该错误的一个可能原因是尝试执行“OUT 1000000V”，这超出了校准器的量程。（命令 **FAULT?** 将取出故障队列中时间最早的故障代码，该队列包含已经发生的前 15 个故障的故障代码。）
- QYE** 查询错误（故障）。当无响应数据可用或无适当数据可用，或者当控制器在输出队列中获取数据失败时，校准器被寻址为通话者。
- OPC** 操作完成。在 *OPC 命令接收之前的所有命令已经执行完毕，接口已经准备好接收其他消息。

读取 ESR 和 ESE

要读取 ESR 的内容，可发送远程命令 *ESR?。ESR 在每次被读取后即被清除（设为 0）。要读取 ESE 的内容，可发送远程命令 *ESE?。ESE 在被读取后不会被清除。读取任一寄存器时，校准器通过发送表示 0 到 15 位的十进制数字来响应。

加载 ESE

重置 ESE 中的位数可以掩蔽（禁用）ESR 中的相关位。例如，为了防止命令错误造成状态字节寄存器中的位 5 (ESB) 变为 1，ESE 寄存器中的位 5 可以重置为 0。

仪器状态寄存器

利用仪器状态寄存器 (ISR)，控制器能够访问校准器的状态，包括向操作者指示关于本地操作期间显示屏和显示指示器的一些信息。

仪器状态变更寄存器

仪器状态变更寄存器 (ISCR) 指出从上次读取 ISCR 后哪个 ISR 位的状态已更改（从 0 变为 1 或从 1 变为 0）。在校准器打开时以及每次读取后清除 ISCR（设为 0）。

仪器状态变更启用寄存器

仪器状态变更启用寄存器 (ISCE) 是 ISCR 的掩蔽寄存器。若 ISCE 中的某个位被启用（设为 1），且 ISCR 中的对应位变为 1，状态字节中的 ISCB 位则被置为 1。若 ISCE 中的所有位均被禁用（设为 0），状态字节中的 ISCB 位则永远不会变为 1。ISCE 在上电时被清除。

ISR、ISCR 和 ISCE 的逻辑位分配

15	14	13	12	11	10	9	8
0	AC XFER	ZERO CAL	SETTLED	REMOTE	WBND	SCALE	OFFSET
7	6	5	4	3	2	1	0
PLOCK	PSHFT	RLOCK	RCOMP	BOOST	EXSENS	EXGARD	OPER

ZERO CAL	为 1 时，需要进行直流校零。
ACXFER	为 1 时，交流/直流传输激活。
SETTLED	为 1 时，输出稳定在技术指标之内。
REMOTE	为 1 时，校准器处于远程控制下。
WBND	为 1 时，宽带激活。
SCALE	为 1 时，刻度激活。
OFFSET	为 1 时，偏移激活。
PLOCK	为 1 时，校准器输出锁相在外部来源。
PSHFT	为 1 时，可变相位输出激活。
RLOCK	为 1 时，校准器输出量程锁定。
RCOMP	为 1 时，在电阻模式下双线补偿激活。
BOOST	为 1 时，辅助放大器激活。
EXSENS	为 1 时，已选择外部感应。
EXGARD	为 1 时，已选择外部电压保护。
OPER	为 1 时，校准器处于操作模式；为 0 时，处于待机模式。

读取 *ISR*、*ISCR* 或 *ISCE*

要读取 *ISR* 的内容，可发送远程命令 **ISR?*。同样，要读取 *ISCR* 的内容可发送 *ISCR?*，读取 *ISCE* 的内容可发送 *ISCE?*。校准器将发送代表位 0 ~ 位 15 的一个十进制数。每次读取 *ISCR* 后，其内容会被清零。

加载 *ISCE*

通过重置 *ISCE* 中的位数，可以遮蔽（禁用）*ISCR* 中的相关位。例如，当已连接的 5725A Amplifier 打开时，要使 *SRQ* 中断，*ISCE* 寄存器中的第 3 位 (*BOOST*) 必须为 1。（*ISCB* 位还必须在 *SRE* 中被启用。）

故障队列

出现命令错误、执行错误或设备相关错误时，其故障代码位于故障队列中，可以通过 *FAULT?* 命令来读取。本手册的附录 A 定义了故障代码。另一种对故障代码解码的方式是发送命令 *EXPLAIN?*，该命令会返回故障代码的描述。使用 *FAULT?* 命令读取第一个故障时将会从队列中清除该故障。0 响应表示故障队列为空。

故障队列最多包含 16 条。如果发生非常多的故障，则队列中仅保存前 15 条故障。队列中第 16 条始终是“故障队列溢出”故障，所有后续故障都会被丢弃，直到至少读取该队列一部分。第一条故障将被保留，因为如果在用户确认发生故障并读取故障之前发生了大量故障，最早的故障往往最能说明问题。随后的故障往往是重复故障或者因原始错误引起的故障。

当故障队列中存在故障时，将禁止对 22 V 或更高电压的输出使用 *OPER* 命令。在故障队列或 *ESR* 被清除前，*OPER* 命令一直被禁止。

注意

校准器主 CPU 软件版本可以通过 *Instmt Config Menu* 或 **IDN?* 远程命令进行查看。

校准器遇到故障后，执行以下一项操作来重新激活 OPER 命令：

1. 发送 **CLS*（清除 ESR 和故障队列）
2. 发送 **ESR?*（读取并清除 ESR）
3. 反复发送 *FAULT?* 查询，直到返回 0 为止，0 表示队列中的所有故障已被读取和清除。

第 7 章

操作员维护和校准

概述

为了保持 5730A Calibrator 处于最佳工作状态，本章介绍了如何执行例行的维护和必需的校准任务。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。请参阅第 1 章“如何联系 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各个工作电压下的正确保险丝替换件额定值。

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 7-1。

要检修保险丝，请参见图 7-1：

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. 如有必要，请更换保险丝。
5. 重新插入保险丝座。
6. 关闭保险丝座盖。

表 7-1. 更换保险丝

线路电压量程	保险丝说明	Fluke 部件号
 100 V – 120 V	T 3 A 250 V	109280
 220 V – 240 V	T 1.5 A 250 V	109231

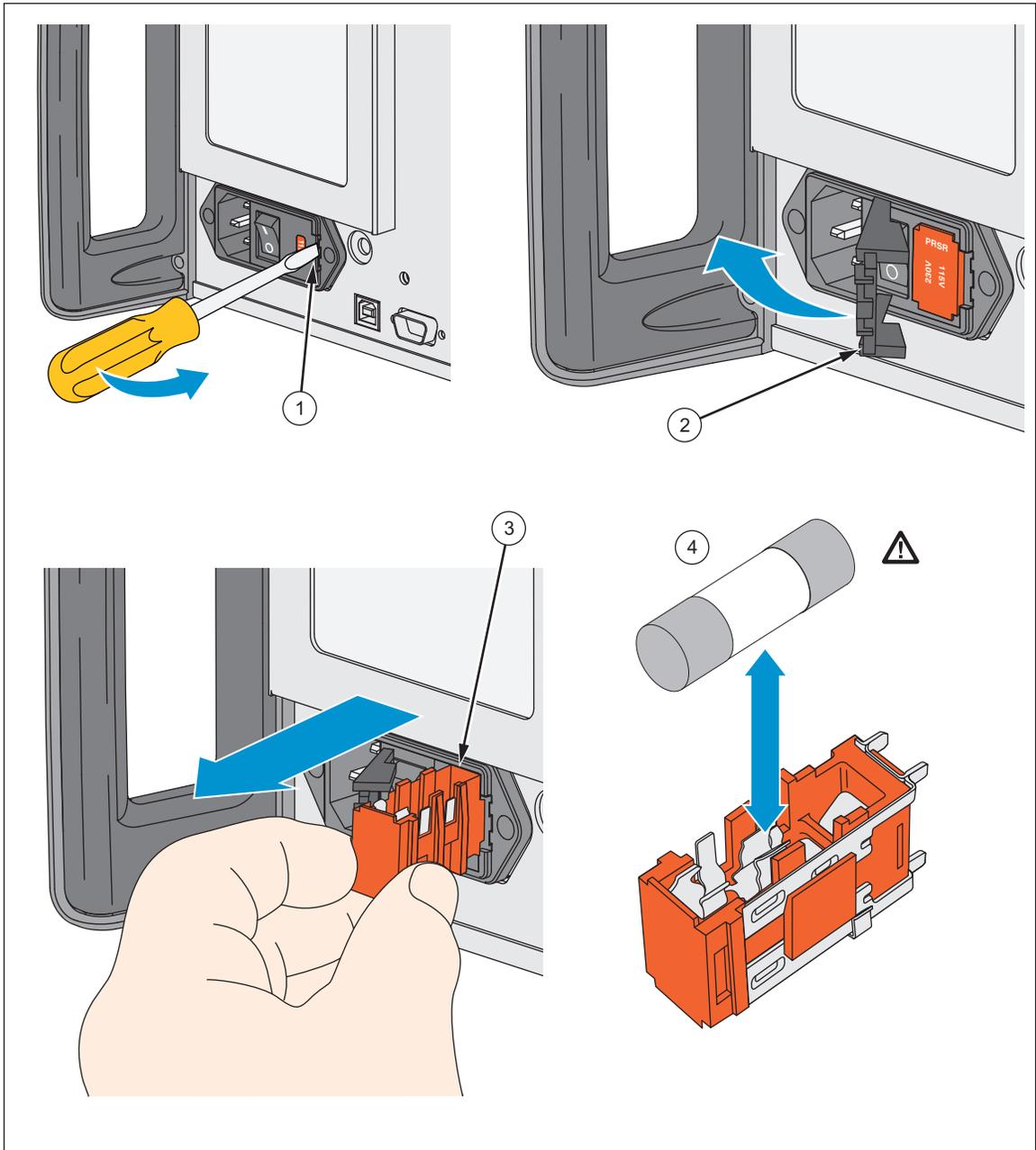


图 7-1. 检修保险丝

hhp003.eps

清洁空气滤网

⚠小心

如果风扇周围区域受限制、吸入了高温空气或者空气滤网被堵，可能会由于过热而导致损坏。

为防止产品损坏，应确保滤网在安装前完全干燥。

必须至少每 30 天拆下空气滤网进行清洁，若校准器的工作环境灰尘较多，则清洁频率应更高。可以从校准器的后面板检修空气滤网。

要清洁保险丝，请参见图 7-2：

1. 断开电源。
2. 拧松空气滤网顶部的滚花螺钉，向下拉滤网固定器（铰接在底部）以拆下滤网。
3. 在肥皂水中清洗，以清洁过滤器。清洗滤网，并彻底干燥。
4. 重新安装滤网和滚花螺钉。

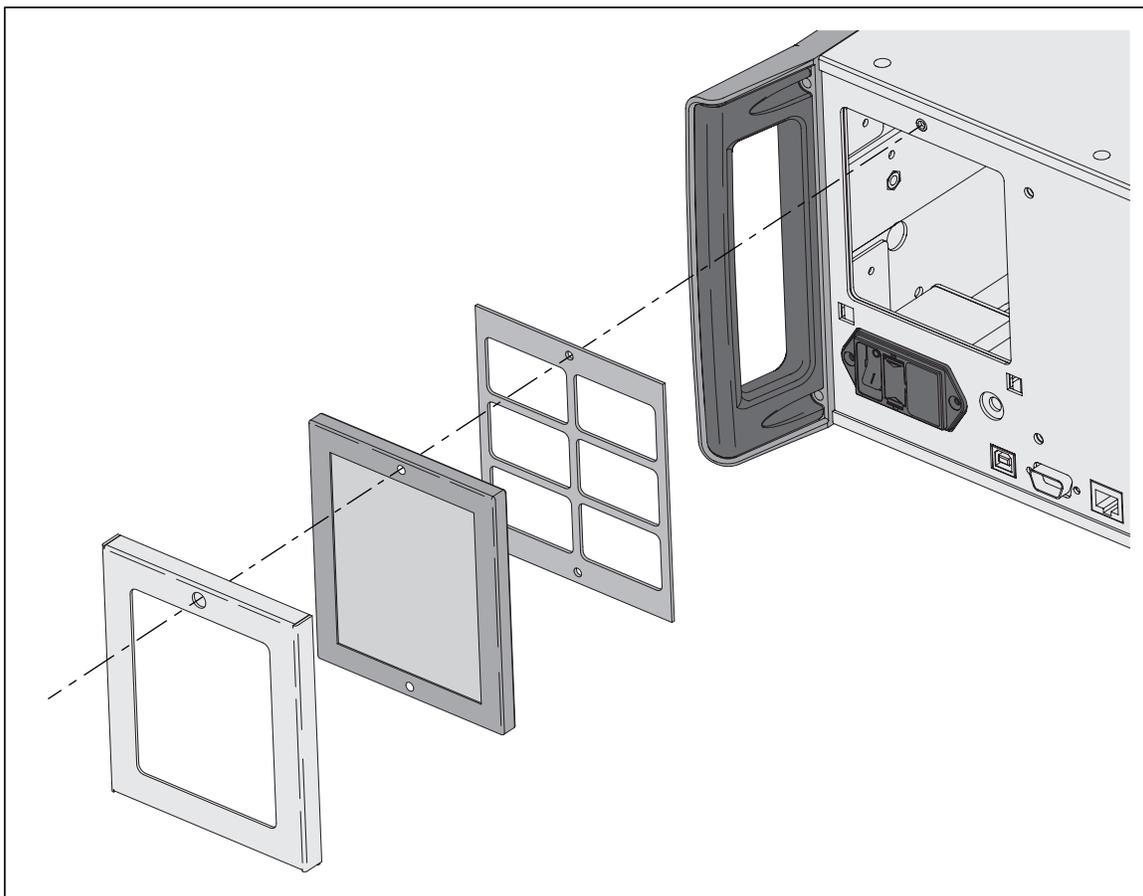
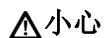


图 7-2. 空气滤网检修

hhp026.eps

清洁外观

为了保持 5730A Calibrator 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。



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。

用户可更换部件

表 7-2 列出了用户可更换的部件并如图 7-3 显示。欲知这些部件的详细信息，请联系 Fluke Calibration 代表。请参阅本手册“联系 Fluke Calibration”部分。

表 7-2. 用户可更换部件

项目编号	说明	部件号
①	顶盖	4104376
②	把手	4104383
③	侧向挤压	3468705
④	插入挤压	4104451
⑤	底盖	4219600
⑥	USB 贴纸	4219557
⑦	输入端贴纸	4219569
⑧	编码器旋钮	4222803
⑨	5730A 贴纸	4233853
⑩	空气过滤器	813493
⑪	 保险丝 (100 V – 120 V, T 3 A 250 V)	109280
⑪	 保险丝 (220 V – 240 V, T 3 A 250 V)	109231
未显示	5730A 安全须知	5589271

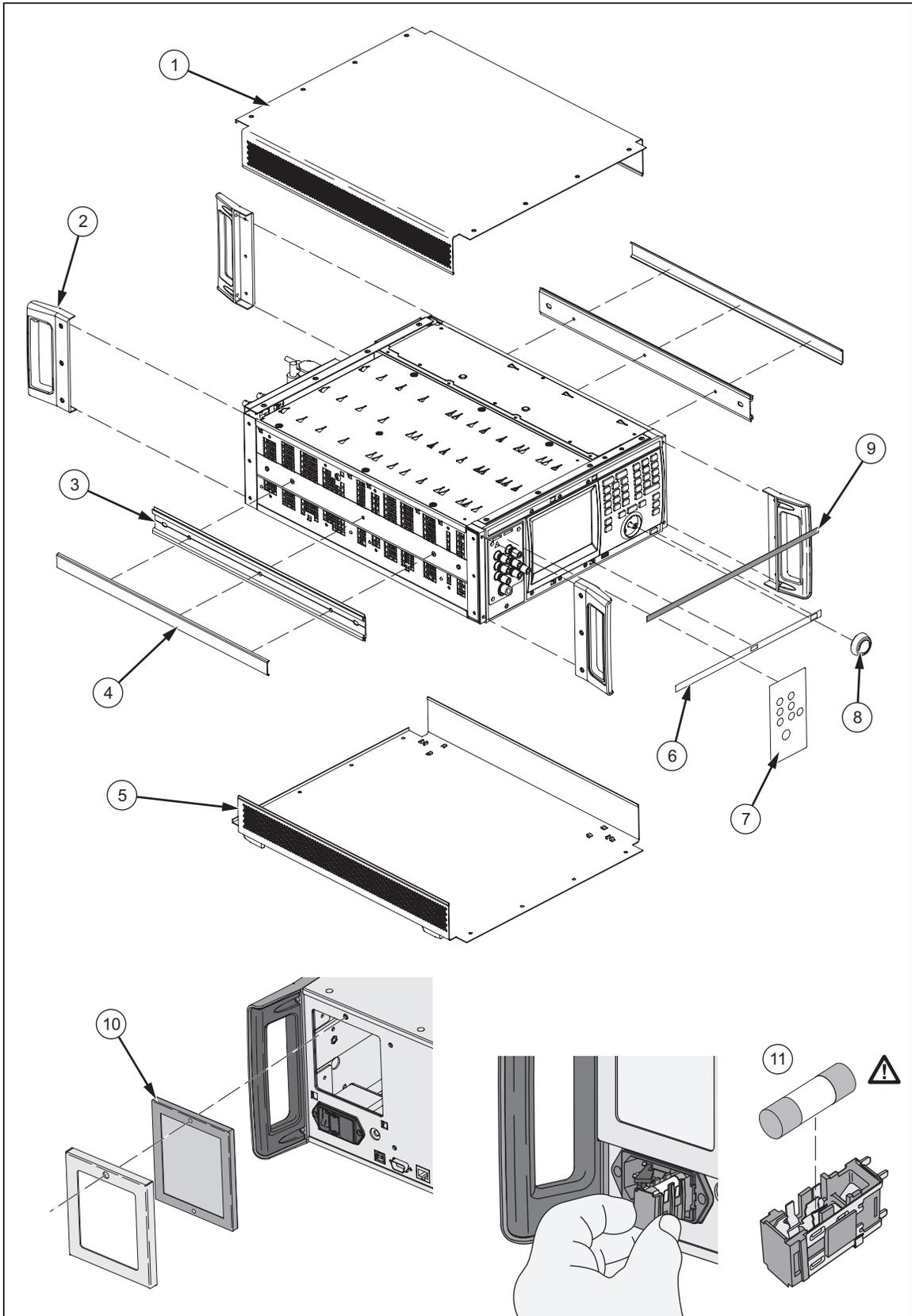


图 7-3. 可更换部件

hhp224.eps

5730A 校准

5730A Calibrator 采用内部检查标准器和测量系统。因此，可以使用少量方便、便携和环境耐受性好的 **Fluke Calibration** 标准器在完全符合技术指标的情况下进行校准。该程序符合军用标准要求。

每个产品在制造时均由公认的国家计量院按照过程计量和校准标准（采用国际单位制 (SI)）进行了校准和全面验证。随附一份通过 **ISO 17025** 认证的校准证书。

建议每隔 2 年或根据既定政策规定进行校准验证程序。此程序不涉及调整流程。这可确保内部程序处于控制之中，并为内部功能建立平行的外部可追溯性路径，如未经调整或校正的交流传输。

原器校准流程

校准仅需要三个外部标准器或原器：**10 V**、**1 Ω** 和 **10 kΩ**。环境受控的内部检查标准器提供主要参考点。校准常量的存储表定义了用于控制输出的附加参考点。对指定性能水平进行的可追踪校准和调整在半自动化流程中完成，该流程对此表进行了修改。

完成原器校准后，在保存新常量之前，随着各量程和功能技术指标中量程的 **+/- ppm** 和百分比发生变化，**5730A Calibrator** 提出建议调整。更改列表可以通过串行端口、**USB** 设备端口、以太网端口或 **IEEE-488** 端口经远程命令发送到计算机：**CAL_RPT? CHECK**。此外，完成校准时，校准器将显示建议的最大变更。

只要获得和打印出建议的调整时即表示完成校准，无需输入校准保护密码。要将变更保存到非易失性存储器以调整校准器的未来输出，必须从前面板或使用远程命令输入密码。必要时，显示屏上会显示密码输入菜单。

建立可追溯性

按照以下建立国家标准器的可追溯性：

- 除了内部交流/直流传递标准器以外，每次校准校准器时，内部检查标准器由可追溯的外部标准器进行直接校准。
- 内部交流/直流传递标准器从不进行调整，因此其可追溯性不受校准干扰。传统上，很少根据外部交流/直流传递标准器通过将所选交流电压输出与外部直流电压标准器比较来进行验证。Fluke Calibration 建议每两年进行一次验证或按照组织政策的规定进行验证。
- 不经常对频率平坦度等稳定参数进行单独验证，更多地是由电路几何和介电常数来决定，而非时间。

校准报告

5730A Calibrator 存储两组校准常数：当前使用的一组常数和来自之前校准的一组旧常数。因此，校准器能够随时生成有关当前设置和最后一次校准前生效的设置之间的差异的校准报告。该报告显示最近一次校准前后每个量程和功能在量程 \pm ppm 和技术指标限值百分比方面的各种输出值变化。该报告可以保存到 USB 驱动器中，或通过 RS-232、USB 设备端口、以太网端口或 IEEE-488 接口从主计算机进行检索。

量程调整

校准后，可对各量程进行进一步微调。量程调整是可选项，不需要满足总体不确定度技术指标。但是这可以帮助调整校准器以便更接近内部标准器。

量程校准完成前，先按照本章下文所述进行原器校准。这是为了对今后不作调整的量程进行校准。此外，还会对每个量程执行初始调整，并为交流功能提供平坦度校正。

DC 校零

DC 校零是一个快速、自动流程，用于校正几个输出量程中随时间增加的偏移误差。如果连接了 5725A Amplifier，还需对 11 A 直流量程进行校零。该流程大约需要 2 ½ 分钟（5725A 外加 30 秒）。

运行 DC 校零

从正常操作屏幕执行 DC 校零：

1. 触按**设置菜单**，显示设置菜单。请参阅第 4 章的“设置菜单”部分。
2. 触按**校准菜单**。

3. 触按**运行 DC 校零**，启动 DC 校零程序。DC 校零的状态以一系列步骤显示为校准器的进度状态。完成后，校准器显示“校准完成”。

注意

如果校准器未预热，显示屏会提示继续或取消 DC 校零功能。

4. 触按**关闭**继续使用校准器。

DC 校零提示

技术指标要求至少每 30 天运行一次 DC 校零。如果超过 30 天未进行 DC 校零，显示屏会提示运行此程序。

要覆盖此信息并在更方便的时间运行 DC 校零，请触按**取消**。如此时运行 DC 校零，请触按**确定**。

注意

如果校准器通电后显示该信息，先预热校准器，然后再运行 DC 校零。否则，会显示错误消息，指示校准器没有预热。为保证最佳性能，应完成预热。

校准

本节提供了使用外部标准器校准校准器、必要时调整量程并进行校准检查的程序。为保持可追溯性，必须满足这些要求：

- 对外部标准器的校准必须在校准周期开始时完成。
- 性能检验必须每两年进行一次。

校准检查和量程校准是为特殊要求提供的用于增强准确度的可选程序。请参阅“校准检查”。

安全密码校准

校准器校准的完整性受安全密码保护，安全密码必须在新校准常数保存到非易失性存储器之前输入。该密码取代了之前校准器（如 Fluke 5720A）上的硬件校准开关。与 5720A 一样，密码也保护内部实时时钟的日期设置功能。

如果尚未输入密码，则校准器受保护。输入密码后，则校准器为不受保护。当重置校准器或关闭设置菜单时，校准器可进行自保护。使用 CAL_SECURE 命令并输入密码可随时通过远程接口解除对校准器的保护。前面板提示密码以解除对校准器的保护，然后可接受新值，从而最终获得保护。

密码包含 1 至 8 位数。校准器随附的密码设置为“5730”。如要更改密码，请触按 **设置菜单>校准>更改校准密码**。校准器提示当前密码，然后是新密码。密码也可以使用 CAL_PASSWD 命令通过远程接口来更改。

如果特定校准器的密码丢失，请联系 Fluke 客户支持。请参阅第 1 章“如何联系 Fluke Calibration”。

原器校准

必须在校准周期开始时使用外部标准器校准 5730A Calibrator。周期长度（24 小时、90 天、180 天或一年）在第 4 章所述的设置菜单中选择。

要对校准器进行校准，将三个便携式标准器连接到输出接线柱上：

1. 10 V 直流电压标准器
2. 1 Ω 电阻标准器
3. 10 kΩ 电阻标准器

建议使用如下标准器：

- 732A 或 732B 型直流参考标准器
- 742A-1 型 1Ω 电阻标准器
- 742A-10k 型 10Ω 电阻标准器

所有连接均使用 5440A-7003（平接线片）低热导线。

校准器和推荐的外部标准器都具有从内部控制（或补偿）环境温度变化的功能。因此，在校准期间，不需要将校准器保持在严格控制的温度中。进行校准程序期间，校准器提示环境温度，并在技术指标读出和输出变化报告中包含此信息。

注意

5440A-7002 和 5440A-7003 低热导线组包括专门为完成原器校准而设计的第三条电缆。5730A-7002 和 5730A-7003 低热导线组不包括用于参考标准器之间连接的第三条电缆。

校准器准确度的调整时间

表 7-3 列出了标准器的各外部不确定度限值，如果超出了该限值，则必须相应调整校准器准确度技术指标。

只要外部标准器存在表 7-3 中所列的不确定度，在进行原器校准时，就不需要调整第 1 章中的校准器绝对准确度技术指标。然而，如果内部标准器的不确定度超出了表中的数值，则必须通过标准器不确定度和表 7-3 中所列的不确定度限值之间的代数差来调整校准器的一些绝对准确度技术指标。例如，如果直流电压标准器的不确定度为 ± 2.5 ppm，则前文直流电压、交流电压、直流电流和交流电流对应的“电气技术指标”表中列出的绝对不确定度技术指标必须都增加 ± 1 ppm。

表 7-3. 校准用标准器

Fluke 标准器	可追溯的数量	标称值	不确定度限值	技术指标受不确定度限值的影响
732B	电压	10 V	1.5 ppm (百万分之一)	直流电压、交流电压、 直流电流、交流电流
742A-1	电阻	1 Ω	10 ppm (百万分之一)	1 Ω , 1.9 Ω
742A-10k	电阻	10 k Ω	2 ppm (百万分之一)	交流电流, 直流电流 10 Ω 至 100 M Ω

校准过程

在开始本程序之前，确保 5730A Calibrator 已通电并且已完成适当的预热周期。

按照本程序校准主输出功能：

1. 触按**设置菜单>校准**。将显示校准菜单。
2. 如有必要，触按**温度**并输入正确的温度（单位为摄氏度），以更新环境温度。
3. 触按**运行原器校准**，开始该程序。校准器提示用户参阅手册以进行正确的连接。
4. 如图 7-4 所示将 732B 连接至校准器。

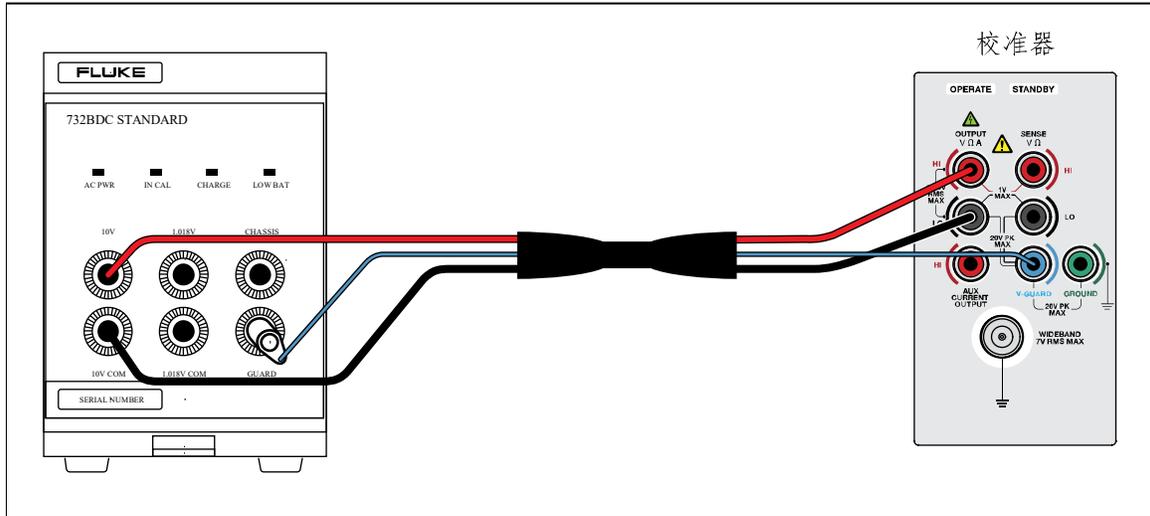


图 7-4. 732B 外部校准连接

hmf027.emf

5. 输入 732B 10V 输出值。真值是印刷在校准标签或标准器上的值。
6. 如果输入的值不在 9 V 和 11 V 之间，则显示错误消息。该过程可以使用已校准的 732B 从该点重新开始。按 **ENTER** 启动校准程序。5730A Calibrator 进行自校准时，将在显示屏上实时显示校准过程。
在已经具体指定 6.5 V 和 13 V 参考后，显示屏上提示用户接受或拒绝将要对校准常数进行的更改。
7. 如要拒绝更改，请触按**取消**。否则，触按**继续**以接受并保存更改，然后继续进行校准。
8. 调换 732B 终端上的 HI 和 LO 连接，按**继续**以继续校准过程。
9. 校准程序的此部分完成后，校准器显示参考变化并提示继续。触按**继续**。按照校准器的提示，参阅手册中的正确连接，并输入第一个校准值。
10. 按图 7-5 所示将校准器连接到 10 kΩ 标准器，然后输入标准值。如果该标准器不在 9 kΩ 和 11 kΩ 之间，则显示错误消息。使用不同的标准器从此点重新开始。再次按 **ENTER** 继续。
11. 当具体指定内部的 10 kΩ 参考时，接受或拒绝将要对校准常数进行的更改。如要拒绝更改，请触按**取消**。否则，触按**继续**接受并保存更改。这可使校准过程继续进行。

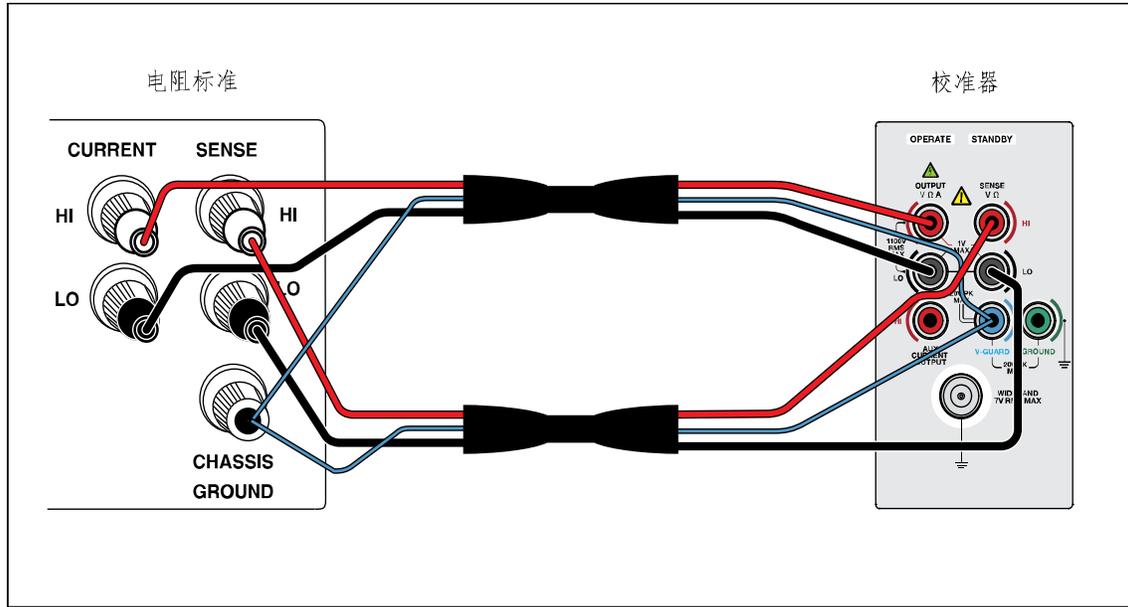
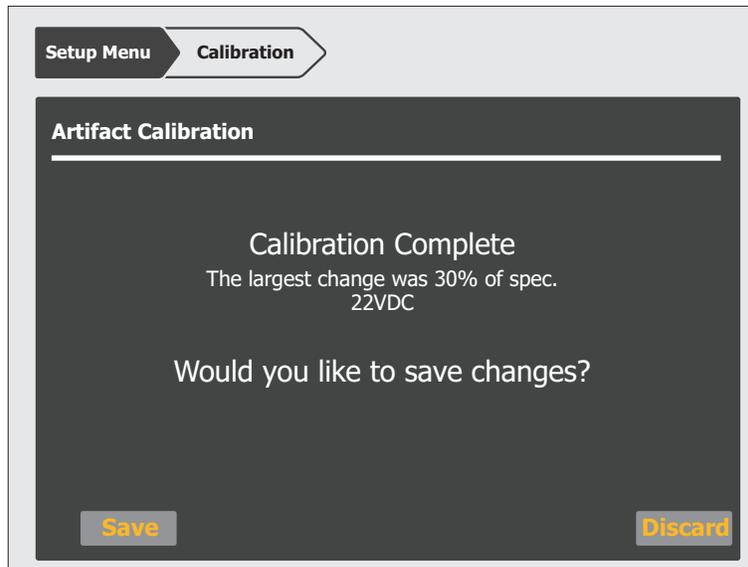


图 7-5. 742A-1 和 742A-10k 外部校准连接

hmf028.emf

12. 断开 10 k Ω 标准器，并将校准器连接到 1 Ω 标准器。输入 1 Ω 标准器的值。如果该标准器不在 0.9 Ω 和 1.1 Ω 之间，则显示错误消息，用户可使用其他标准器从此点重新开始。
13. 按**继续**继续校准。
当具体指定内部 1 Ω 参考时，显示与之前消息类似的消息。接受或拒绝将要对校准常数进行的更改。
14. 如要拒绝更改，请触按**取消**。否则，触按**保存**以接受并保存更改，并使校准器完成内部校准步骤。
15. 一旦内部阶段已经完成，即将显示与此相似的屏幕。



hhp215.eps

16. 如果最大变化可以接受，请触按**保存**以保存结果，从而调整校准器。如果安全密码尚未输入，校准器将提示输入安全密码，然后再保存结果。触按**放弃**，放弃校准结果。

量程调整

校准完成后，可能需要对量程进行进一步调整。量程调整通过调整量程常数来完成，该量程常数是额外的增益乘数。尽管不需要进行量程校准来满足总不确定度技术指标，但对于微调 **5730A Calibrator** 以使其值更接近内部标准器而言，量程调整非常有用。

使用一个内部实验室标准器来调整量程常数。调整量程常数的后续程序设计用于实验室标准器值，该值在量程全刻度值的 **45 % 到 95%** 之间。

调整量程常数后，新常数将保持激活状态直到下一次校准为止，届时所有量程常数乘数都恢复到 **1**。通过“校准菜单”选择**恢复出厂默认值**可以清除所有量程调整。

在后续程序开始之前，确保包含内部实验室标准器在内的所需设备已准备就绪，可供随时使用。

后续示例程序使用下列设备调整 **220 V** 直流量程常数：

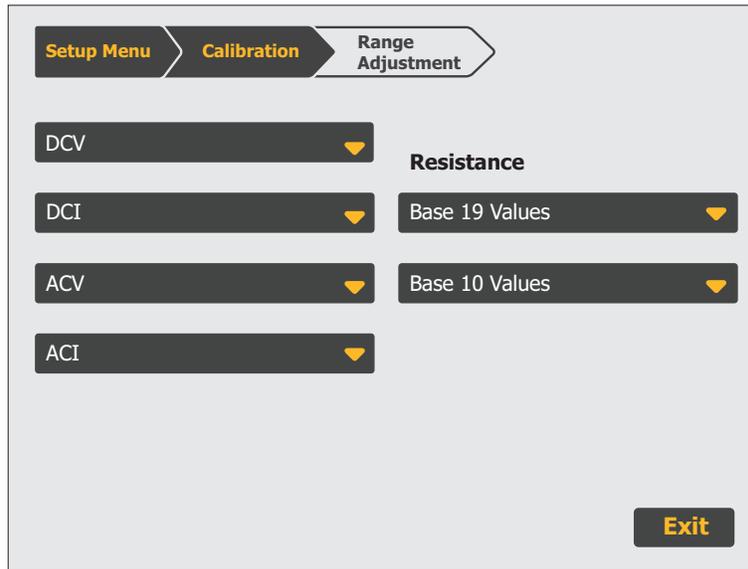
- **732B** 直流参考标准器
- **752A** 参考分压器
- 零位检测器： **Fluke Calibration 8508A 8.5 Digit Reference Multimeter**
- 低热测试导线： **5440A-7003**（平接线片）

注意

5440A-7002 和 **5440A-7003** 低热导线组包括专门为完成原器校准而设计的第三条电缆。**5730A-7002** 和 **5730A-7003** 低热导线组不包括用于参考标准器之间连接的第三条电缆。

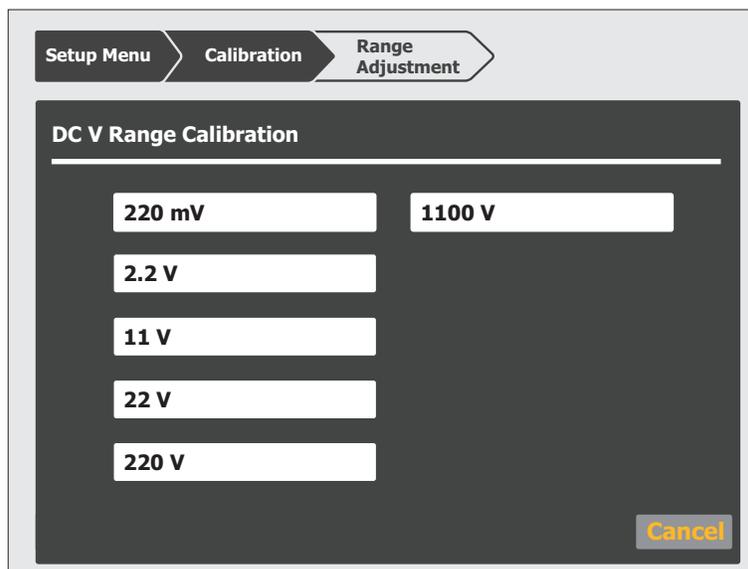
按照下列步骤调整 **220 V** 直流量程常数（所有量程的该程序都相似）。对外部标准器的校准必须在执行此程序前完成。

1. 触按**设置菜单>校准>量程调整**，打开如下所示的量程调整菜单：



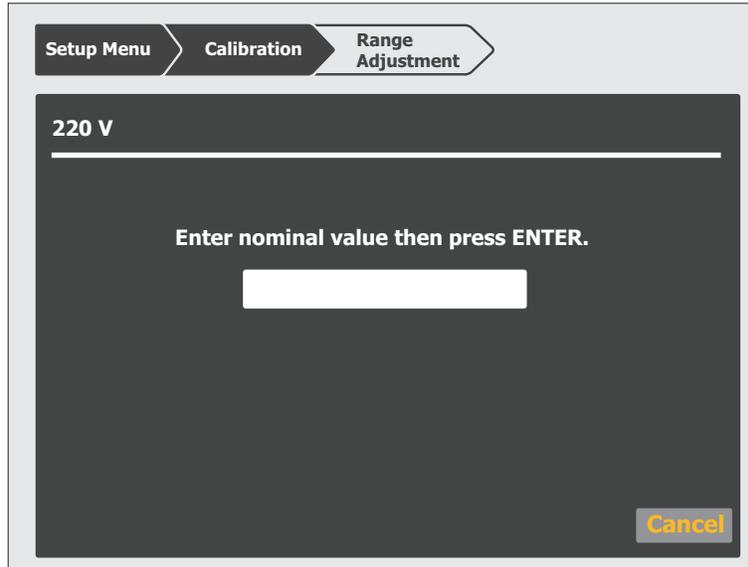
hhp189.eps

2. 触按 **DCV**，显示下一个菜单，如下所示：



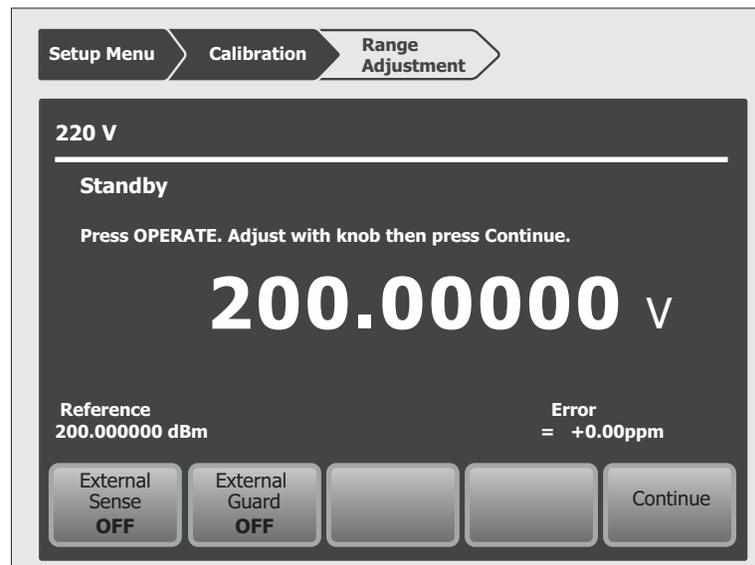
hhp190.eps

3. 触按 **220 V**，显示此屏幕：



hhp216.eps

4. 如图 7-6 所示，在 10:1 配置中连接 732B、8508A（零位检测器）和 752B。
5. 将 732B 的值乘 10，然后输入此新值。校准器输出将对此新值无效。
6. 按 **ENTER** 显示此结果：



hhp217.eps

7. 按 **OPERATE** 激活校准器输出。转动校准器上的输出调整按钮，直到零位检测器上达到零位，然后触按**继续**。
8. 如果校准器尚未被保护，请触按**保存**以得到提示输入安全密码。然后，为 220 V 直流量程保存新的量程调整结果。
9. 如果触按了**放弃**，则会放弃该结果，并显示量程校准屏幕。

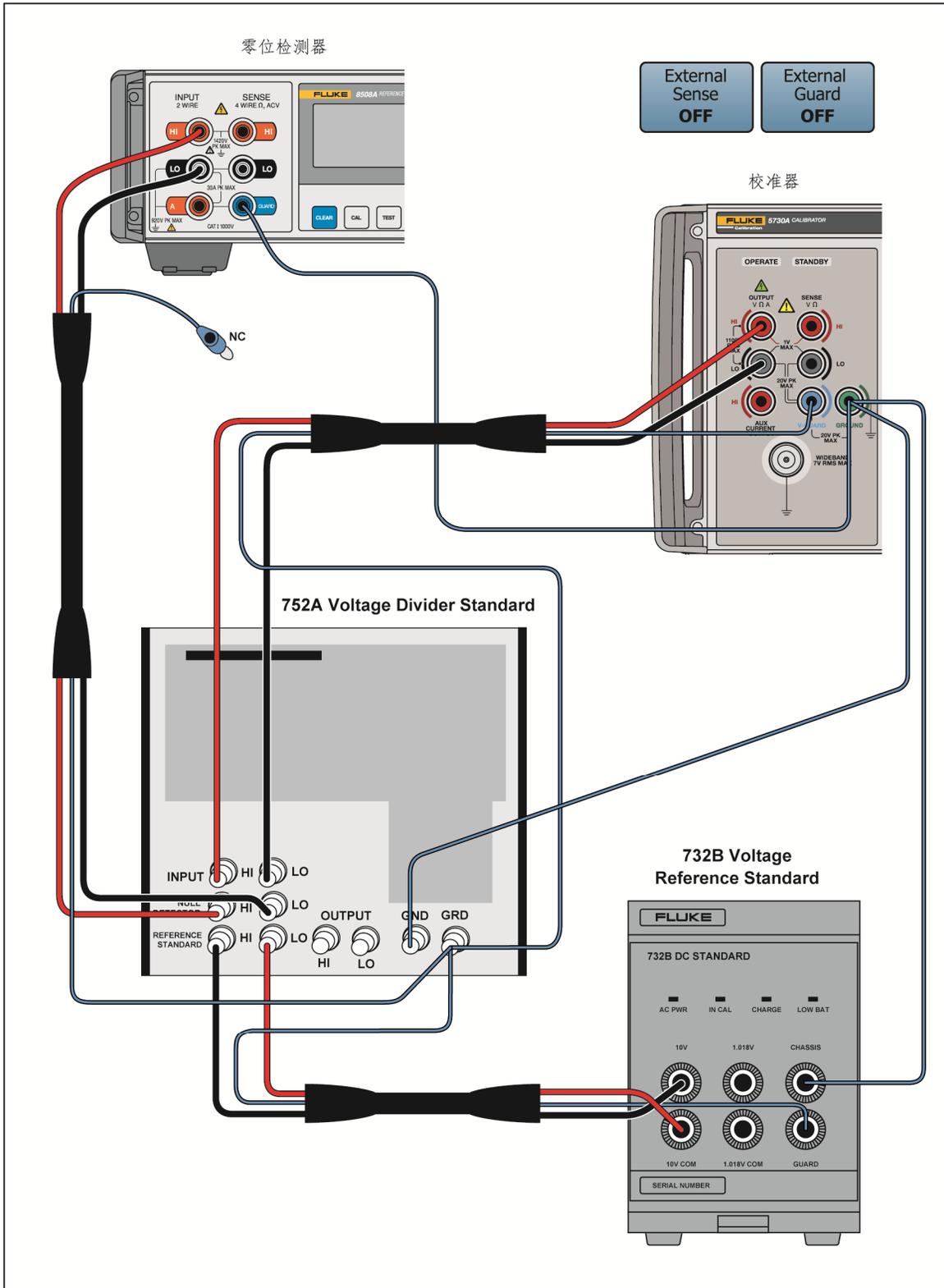


图 7-6. 220 V 直流量程校准连接

hmf029.tif

校准 Wideband AC Module (选件 5730A/03 或 5730A/05)

Wideband AC Module (选件 5730A/03 或 5730A/05) 可以安装在 5730A 校准器中。该模块需要校准增益和平坦度。当 5730A/03 或 5730A/05 主输出功能进行常规校准时，应该校准增益。

由于频率平坦度由稳定参数（如电路几何和介电常数）决定，因此 Wideband AC Module 的平坦度具有出色的长期稳定度。因此对于平坦度校准而言，两年的校准周期已足够，并可安排配合将校准器运输到标准器实验室中进行定期检验。

后续程序介绍了进行宽带增益校准的方法。

注意

要进行此程序，除了宽带选件附带的标准设备之外，还需要使用“N”型凹形双香蕉插头适配器（如 Pomona 1740）。

在开始本程序之前，确保校准器已通电并且已经完成了适当的预热周期。然后，进行此程序以校准宽带增益。

1. 触按**设置菜单>校准**，显示校准菜单。
2. 在 WIDEBAND 连接器和 SENSE 接线柱之间连接宽带输出电缆。

如图 7-7 所示，50 Ω 馈通的中心导体应进入 SENSE HI。适配器上的 GND 标签应该处于 LO 侧。

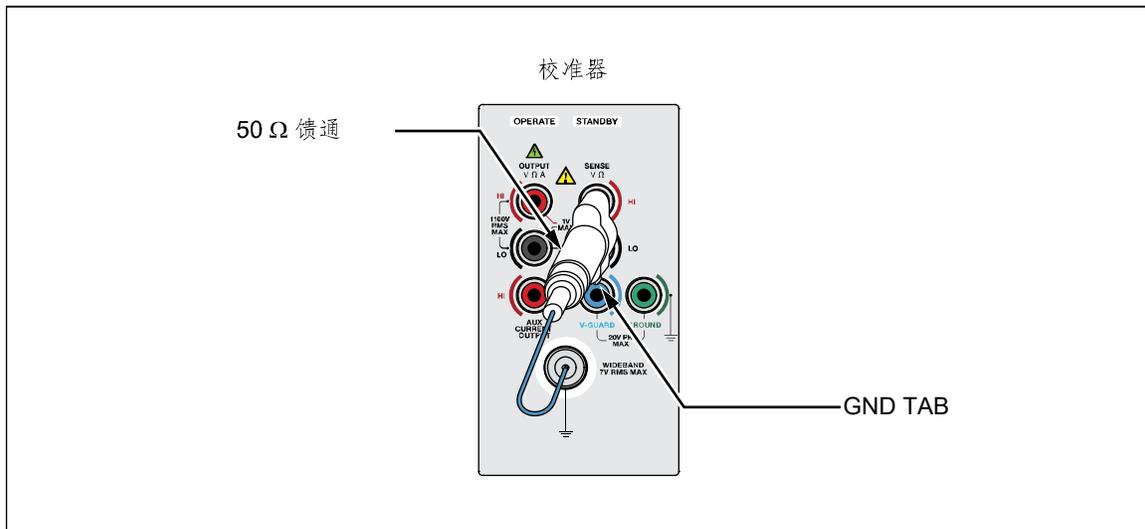


图 7-7. 宽带模块校准连接

hmf030.emf

3. 触按**运行宽带模块增益校准**，开始校准。屏幕会提示用户参阅手册以检查连接是否正确。
4. 进行宽带校准时，显示屏上显示消息，标识他们遇到的所有进程。完成正增益校准时，显示一条消息提示参阅手册中有关负增益连接的信息。
5. 调换双香蕉连接器，以使中心连接器连接到 LO。
6. 按 **ENTER**。显示屏通过与原器校准相同方式的程序来显示进度。在程序的最后，校准器提供保存或放弃该结果的选项。
7. 触按**保存**，存储新校准常量。
8. 如果尚未输入安全密码，校准器会提示输入安全密码。如果尚未输入安全密码，则应输入安全密码。

触按**放弃**，删除校准结果。在这两种情况下，校准屏幕会在保存或删除结果之后显示。

宽带平坦度校准程序

该校准程序和 5730A Calibrator 的完整检验应每 2 年进行一次。

对于平坦度校准：

1. 触按**设置菜单>校准**。如果环境温度已更改，应更新显示值。
2. 触按**运行宽带平坦度校准**。
3. 如图 7-8 所示连接设备。

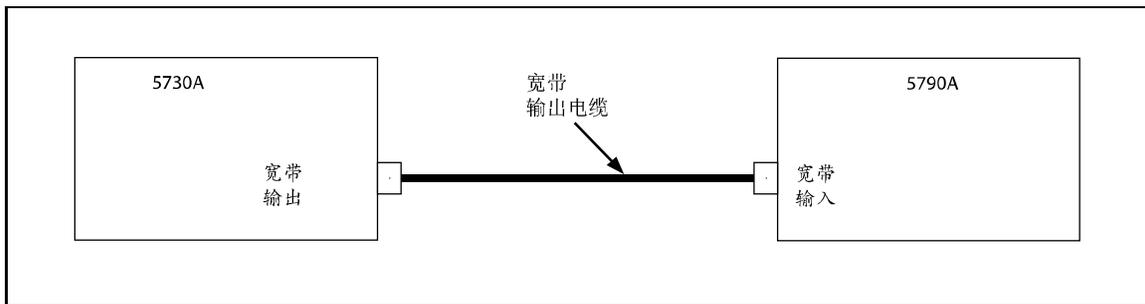
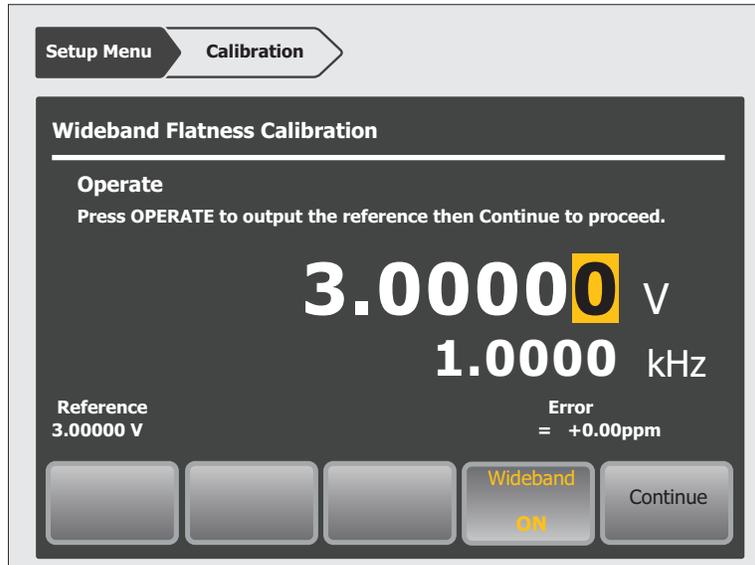


图 7-8. 宽带平坦度校准连接

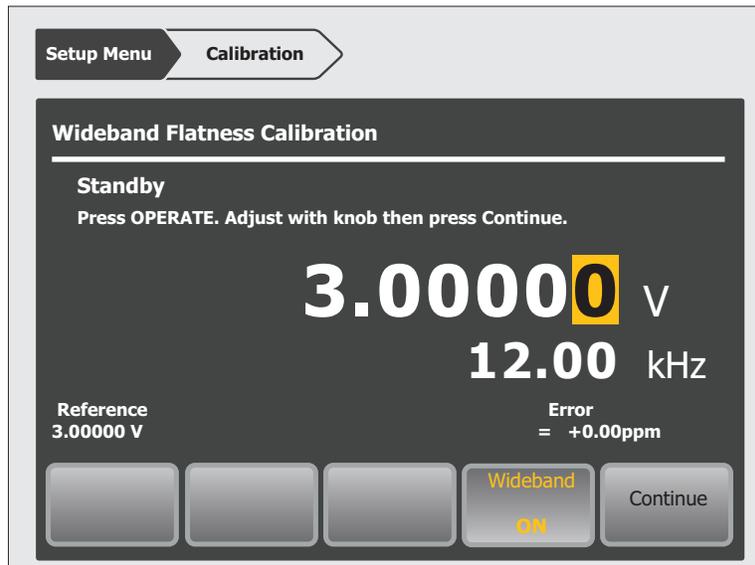
hwf313.rmf

4. 触按**继续**。



hhp221.eps

5. 按 **OPERATE**。宽带平坦度校准以 1 kHz 下的 3 V 输出开始。
6. 当 5790A 稳定为一个读数时，按 5790A 上的 SET REF 软键。这是 3 V 参考值，所有其他频率都将与此参考值进行比较。
7. 触按**继续**，频率将转到下一个值。



hhp222.eps

8. 在该点以及此量程的所有后续点处，按 OPERATE 然后调整校准器输出调节按钮，将 5790A 的错误显示归零，然后触按校准器上的**继续**。通过 30 MHz（5730A/03 选项）或 50 MHz（5730A/05 选项）为每个频率重复该步骤。

9. 校准器宽带输出更改为 1 kHz 下的 1 V。之后，按 5790A 上的 CLEAR REF WBND 软键。
10. 为 1 V、300 mV、100 mV、30 mV 和 10 mV 量程重复步骤 7 到 10。
11. 校准程序完成后，以与原器校准和宽带增益校准完成时相同的方法保存或放弃此结果。
12. 触按**保存**，存储新校准常量。
13. 如果尚未输入安全密码，校准器会提示输入安全密码。
14. 触按**放弃**，删除校准结果。在这两种情况下，校准屏幕会在校准器保存或删除结果之后显示。

校准检查

校准检查与原器校准相似，主要区别在于不对已存储的常数进行更改，并且将内部检查标准器用作参考点。校准检查生成与正常校准报告相似的报告，并显示因使用校准检查结果而造成的输出变化。

该程序可从外部计算机执行，也可在无帮助的情况下设置为自动运行（不需要输入安全密码，因为没有改变常数）。

可使用校准检查随时确认 5730A Calibrator 的完整性，无需连接外部标准器。校准检查对于收集性能历史记录也很有帮助。

在开始本程序之前，确保校准器已通电并且已经完成了适当的预热周期。然后，进行此程序以检查校准。

1. 触按**设置菜单>校准**，显示校准菜单。
2. 触按**运行校准检查**，开始该程序。
3. 校准检查进行时，显示屏显示校准检查的当前进程。检查完成时，显示屏上出现检测出的最大变化。校准完成时校准器发出通知。
4. 触按**继续**，返回校准菜单。输出变化报告可从此菜单保存。

记录性能历史记录

Fluke Calibration 技术指标是所有产品必须符合的一系列性能限制。为保持一贯的品质，为 Fluke 校准器指定了足够的余量，包括温度、线路、负载极限，以及额外的生产余量。这意味着在典型环境中的典型校准器在规格限制的 50% 以内运行。对于一些严格的应用，这有助于了解特定校准器运用的准确程度。为此，正确方法是通过定期校准和在控制表上记录结果来积累性能历史记录。

定期校准和在控制表上记录结果单调乏味，且需要大量的设备。校准器的校准检查功能可作为替代，其具有一些明显的优势：

- 校准后的检查标准器已编程到装置中。无需外部标准器。
- 该过程是持续的自动过程，不需要操作员帮助。

每个校准检查会生成一组新的数据点，用于积累历史记录。当此过程从外部自动开始时，重要历史记录的积累速度远快于手动校准。

保存校准报告

可从校准器校准报告菜单中创建校准报告，并导出到 USB 闪存驱动器中。后续章节介绍了这些报告。

请按照以下步骤保存校准报告：

1. 将闪存驱动器插入前 USB 端口中。
2. 转至**设置菜单>校准>生成报告**。
3. 从以下三个报告中选择一个：
 - 保存校准移位
 - 保存检查移位
 - 保存原始数据

选择了一项后，报告将加载到 USB 闪存驱动器中。该报告采用逗号分隔值 (CSV) 格式，并且能被导入到电子表格程序中，如 Microsoft Excel。

4. 从 PC 打开或打印文件。

校准作业结果

校准作业报告显示了在最新校准中检测到的任何漂移造成对存储的零偏移和增益常数进行的所有调整。该报告在任何时候都可用且有效。

此报告包含以下信息：

- 标题，包含保存报告的日期和时间、用户报告字符串，以及校准器软件的安装版本。
- 当前模块（已安装或已连接），包含任何已连接的放大器
- 最近校准日期和温度
- 从外部校准的内部参考值，包括电阻参考值，是 100 Ω 、190 Ω 、1 k Ω 、1.9 k Ω 、10 k Ω 、19 k Ω 、100 k Ω 和 190 k Ω 电阻器实际值与标称值之比的平均值。
- 各量程的直流电压输出变化
- 各量程的交流电压输出变化。所有频率的增益变化随着各量程的所选频率的变化而显示。
- 各量程的电流输出变化（交流和直流）
- 每个值的电阻变化
- 5725A Amplifier 输出变化（如已连接）
- Wideband AC Module（选件 5730A/03 或 5730A/05）输出变化（如已安装）

参考变化和输出变化都是以 V、A 或欧姆为单位的绝对变化，此外（对于非零幅值）还是以百万分率 (ppm) 或百分率 (%) 为单位的之前值的相对变化。

还显示输出的指定准确度，以及该准确度的变化百分比。

校准作业报告的文件名是 CSyymmdd.CSV，其中 yymmdd 是当天的日期。例如，2013 年 10 月 28 日编写的校准作业报告将保存为 CS131028.CSV。

校准检查作业结果

校准检查报告提供校准检查生成的自校正幅值的变化。校准检查使用内部标准器而非外部标准器作为比较基础，并且不会对校准常数进行永久更改。仅在执行校准检查后且重置校准器前提供该报告。该报告包含以下信息，如下所示：

- 标题，显示保存报告的日期和时间以及用户报告字符串
- 现有模块（已安装或已连接）
- 最近校准日期和温度
- 从外部校准的内部参考值
- 各量程的直流电压输出变化
- 各量程的交流电压输出变化
- 各量程的交流电流和直流电流的输出变化
- 每个值的电阻变化
- 5725A Boost Amplifier 输出变化（如已连接）。校准作业报告的文件名是 CKyymmdd.CSV，其中 yymmdd 是当天的日期。

原始数据结果

该报告提供了内部存储的校正系数（校准常数）值，并且主要对我们的服务中心大有帮助。

第 8 章 选件和附件

概述

本章介绍了可用于增强 5730A Calibrator 性能的选件和附件。有关配有本章所述选件和配件的校准器的操作说明，请参阅第 4 章。如要订购选件或配件，请致电或致信 Fluke Calibration 服务中心。

Wideband AC Voltage Module (选件 5730A/03 或 5730A/05)

Wideband AC Voltage Module (选件 5730A/03 或 5730A/05) 用于校准 RF 电压表，可安装在校准器中。该模块的频率范围为 10 Hz~30 MHz (5730A/03) 或 10 Hz~50 MHz (5730A/05)。其准确度高、噪音低、交流电压电源极为稳定。该模块通过同轴接头输出到 50 Ω 负载中，该输出可来自值的七个量程中的任意一个，从 300 μV (-57 dBm) 到 3.5 V (+24 dBm)，可选择以伏或 dBm 为单位。

宽带模块也可与校准器编辑控件一起运行。这将使显示屏以输出百分比或分贝的形式显示宽带计的误差。

附件

宽带模块随附一根“N”型输出电缆、一个 50 Ω 端接器、一个 N(f)-BNC(m) 适配器和一个 BNC(f) 转双香蕉插头适配器。应将宽带模块校准到其标准设备输出电缆的末端。

表 8-1 汇总了可用于校准器的附件。表后是对每个附件的简要说明。

表 8-1. 附件

型号	说明
732B	直流电压参考标准器
742A-1	1 Ω 电阻传递标准器
742A-10k	10 kΩ 电阻传递标准器
5440A-7003	具有平接线片的低热电势测试导线组。 2 根 4 ft (122 cm) 电缆和一根 2 ft (61 cm) 电缆。
5440A-7002	具有香蕉插头的低热电势测试导线电缆。
5730A-7002	具有香蕉插头的低热电势测试导线电缆。
5730A-7003	具有平接线片的低热电势测试导线电缆。
Y8021	IEEE-488 屏蔽接口电缆, 1 米
Y8022	IEEE-488 屏蔽接口电缆, 2 米
Y5737	24 in (61 cm) 机架安装套件
Y5735	用于 5725A 的 24 in (61 cm) 机架安装套件
Y5738	机架耳套件
5730A/03	30 MHz Wideband AC Voltage option
5730A/05	50 MHz Wideband AC Voltage option

低热电势测试导线

四类低热测试导线可用。这些电缆用于显示低热电势。可用类型有：

- **5440A-7002 型。** 具有香蕉插头的低热电势测试导线电缆。
电缆组中包括一根 4 ft (122 cm) 电缆和两根 2 ft (61 cm) 电缆。每根电缆包括两根导线和一根屏蔽导线。
- **5440A-7003 型。** 具有平接线片的低热电势测试导线电缆。
电缆中包括一根 4 ft (122 cm) 电缆和两根 2 ft (61 cm) 电缆。每根电缆包括两根导线和一根屏蔽导线。屏蔽导线有一个香蕉插头连接器。
- **5730A-7002 型。** 具有香蕉插头的低热电势测试导线电缆。电缆组中包括两根 4 ft (122 cm) 电缆。每根电缆包括两根导线和一根屏蔽导线。
- **5730A-7003 型。** 具有平接线片的低热电势测试导线电缆。电缆组中包括两根 4 ft (122 cm) 电缆。每根电缆包括两根导线和一根屏蔽导线。屏蔽导线有一个香蕉连接器。

机架安装套件

机架安装套件提供在 24 in (61 cm) 设备机架中滑轨上安装校准器和 5725A Amplifier 的所有必要硬件。Y5737 型用于 5730A, Y5735 型用于 5725A。Y5738 包括机架耳和不带滑动机架安装件的紧固件。每个套件中都含有说明。

屏蔽 IEEE-488 接口电缆 (Y8021 和 Y8022)。

屏蔽 IEEE-488 电缆提供两种长度 (参见表 8-1)。通过电缆将校准器连接至任何其他 IEEE-488 设备。每根电缆在两端都有两个 24 针连接器, 允许堆叠。各连接器都配有公制螺纹安装螺钉。第 5 章中的图 5-1 显示了用于 IEEE-488 连接器的引出线。

直流电压参考标准器 (732B)

Fluke 732B 是坚固耐用、易于运输的固态直流电压参考标准器, 输出预计可达 10 V。该预计值能够使 Fluke 标准器实验室和众多 Fluke 客户完全避免使用已损坏、饱和的标准电池。许多维护标准电池的实验室将 732B 作为移动式电压标准器使用, 从而无需运输其标准电池。732B 即使长时间短路也不会造成损坏或失去稳定度。在 18°C - 28°C 的温度范围内 732B 可保持指定的完全稳定度。

校准器在自动化的菜单提示程序中采用 10 V 参考标准器, 如 Fluke 732B, 以建立电压可追踪性。第 7 章说明了此程序。

1 Ω 和 10 k Ω 电阻标准器 (742A-1 和 742A-10k)

742A 系列标准电阻器可提供 1 Ω 和 10 k Ω 的值, 以支持校准器。这些标准器由 Fluke 线绕精密电阻器阵列构建而成, 非常适合作为校准器的支持标准器。电阻传递标准器的稳定度及其温度系数使其非常便于转移到校准器的工作环境并在其中运行。

校准器在其自动化的校准程序中使用 1 Ω 和 10 k Ω 电阻器标准器, 如 742A 系列, 以建立外部可追踪性。第 7 章说明了此程序。

5725A Amplifier

Fluke 5725A Amplifier 是在校准器控制下操作的外部装置，用于扩展交流电压驱动功能以及交流电流和直流电流输出量程。在不影响准确度的前提下，该放大器为校准器 1100 V 交流量程增加了以下功能：

- 高电压的频率极限增加至：750 V 时为 100 kHz，1100V 时为 30 kHz。
- 频率高于 5 kHz 时，负载极限增加至 70 mA。
- 电容驱动器增加至 1000 pF，受限于最大输出电流。

5725A 前面板上的一组单独的接线柱提供扩展的交流电流和直流电流输出量程。由于大多数电表具有独立的高电流量程输入端子，这消除了在执行程序期间更换电缆的需要。此外，还可对 5725A 配对校准器进行配置，通过 5725A 接线柱输出所有电流（校准器生成的标准输出及其自有的输出）。

校准器后面板上的一个接口连接器可连接电缆，以直接运行 5725A。连接放大器并在设置菜单中配置完毕 5725A 后，操作即由校准器控制。

第 4 章提供了对 5725A 放大器的操作说明。有关配有 5725A 的 5730A Calibrator 的操作技术指标，请参见第 1 章结尾部分的通用技术指标。有关放大器其他的技术指标，请参见相应的使用说明书。表 1-1 总结了各放大器提供的扩展功能。以下是扩展功能的简要介绍。

52120A Amplifier

52120A 可用于扩大校准器的电流范围。

校准器后面板上的接口连接器可连接电缆，以直接在从属模式中运行一台或多台 52120A。

52120A Transconductance Amplifier 的操作说明请参阅第 4 章。有关配有一台或多台 52120A 的校准器的操作技术指标，请参见第 1 章结尾部分的通用技术指标。

附录 A

故障代码

0 级故障：固件更新器	
1	AuxInfo 中未指定备份目录
2	AuxInfo 中未指定备份文件名
3	AuxInfo 中未指定目标目录
4	AuxInfo 中未指定目标文件名
5	从 AuxInfo 中抽取所需的文件传送数据时出错
6	从 AuxInfo 中检索参数值时出错
7	从 AuxInfo 中检索部分名称时出错
8	AuxInfo 中未指定临时目录
9	AuxInfo 中未指定临时文件名
10	读取 AuxInfo 文件时出错
11	AuxInfo 中未指定 USB 设备上的源目录
12	AuxInfo 文件中未指定 USB 设备上的源文件名
13	无法构建一系列可执行的序列
14	AuxInfo 中未指定备份目录（配置/校准）
15	AuxInfo 中未指定备份文件（配置/校准）
16	AuxInfo 中未指定目标目录（配置/校准）
17	AuxInfo 中未指定目标文件（配置/校准）
18	AuxInfo 中未指定源目录（配置/校准）
19	AuxInfo 中未指定源文件（配置/校准）
20	设置新文件的模式时出错
21	AuxInfo 中时间戳过长
22	无法关闭更新的文件（配置/校准）
23	目标文件不存在（配置/校准）

24	无法获得要求的 AuxInfo 参数（配置/校准）
25	无法打开新文件（配置/校准）
26	读取现有（目标）文件失败（配置/校准）
27	读取新的（源）文件失败（配置/校准）
28	无法移除现有备份文件（配置/校准）
29	无法将现有文件重命名为备份文件（配置/校准）
30	源文件不存在（配置/校准）
31	时间戳无效。无法转换为 Epoch 时间
32	AuxInfo 中未指定内核数据路径 1
33	AuxInfo 中未指定内核数据路径 2
34	AuxInfo 中未指定内核设备
35	AuxInfo 中未指定内核清除命令
36	无法从 AuxInfo 抽取内核更新数据
37	AuxInfo 中未指定内核偏移
38	AuxInfo 中未指定内核读取命令
39	AuxInfo 中未指定内核写入命令
40	未能关闭内核设备
41	内核设备未能返回设备状态信息
42	未能打开内核设备
43	内核设备未能返回状态信息（错误未使用）。
44	未能确定内核图像文件的大小
45	内核图像部分补偿无效
46	未能从 AuxInfo 中为 FrontPanel_Part3 抽取命令 1
47	未能从 AuxInfo 中为 FrontPanel_Part3 抽取命令 2
48	创建临时目录时出错
49	所下载文件的 MD5 哈希值与 AuxInfo 不一致
50	安装 USB 设备时出错
51	USB 设备中不存在需要下载的文件
52	未插入 USB 设备
53	删除以前的备份文件时出错
54	将所安装的文件重命名为备份文件时出错
55	将下载文件移动到目标目录时出错
56	AuxInfo 中未指定删除文件操作
57	删除文件操作失败
58	从 USB 设备复制文件到临时目录时出错

59	USB 设备上的文件早于所安装的文件
60	USB 设备上的文件与安装文件相同（每个时间戳）
61	卸载 USB 设备时出错
62	无法从 src 文件的第 1 行抽取 ver #（配置/校准）
63	无法从 dest 文件的第 1 行抽取 ver #（配置/校准）
64	内核数据路径 1 的 MD5 哈希值失败
65	内核数据路径 2 的（回读）MD5 哈希值失败

100 级故障：系统	
100	空气流量低
101	无法修改文件属性
102	执行更新时出错
103	无法打开 GPIO PORT_A

200 级故障：5725 升压/升流	
200	5725 无错误
201	5725 自测 ROM 失败
202	5725 自测 RAM 失败
203	5725 自测 EEPROM 失败
204	5725 自测数据总线失败
205	5725 自测 CLAMPS 电路失败
206	5725 自测 HVCLR 电路失败
207	5725 自测 DAC 失败
208	5725 自测监视定时器失败
209	5725 电流散热过热
210	输出端跳闸为待机
211	5725 当前顺从电压过高
212	5725 当前顺从电压过高
213	5725 +400 V 电源未关闭
214	5725 -400 V 电源未关闭
215	5725 电压散热过热
216	5725 电压散热过热
217	5725 +400 V 电源过低
218	5725 +400 V 电源过高
219	5725 -400 V 电源过高

220	5725 -400 V 电源过低
221	5725 +400 V 电源电流过高
222	输出端跳闸为待机
223	5725 -400 V 电源电流过高
224	输出端跳闸为待机
225	5725 风扇不工作
226	5725 CLAMPS 故障
227	输出端跳闸为待机
228	5725 软件陷阱
229	5725 电缆已断开
230	5725 重置（上电或监视定时器）
231	5725 防护交叉超时
232	5725 无效/无法执行的命令
233	5725 发生非可屏蔽中断
234	5725 HVCLEAR 电路已启用
235	输出端跳闸为待机

400 级故障：校准常数	
400	错误的校准常数 ID

500 级故障：配置查找器	
500	CNFmodeRanges 错误的模式
501	配置表超限
502	放大器类型选择错误
503	平坦度常数类型选择错误
504	轮询组件时防护交叉错误
505	5725 防护交叉不会启动

700 级故障：错误处理	
700	队列溢出错误
701	ERR 信道不佳

800 级故障： 执行性	
800	需要宽带模块
801	未选择或连接放大器
802	放大器必须为此输出保持开启
803	高于锁定量程的限值
804	低于锁定量程的限值
806	无效日期
807	时间无效
808	不允许的 DC dBm
809	外部参考值超出量程
810	错误的编辑位移动
811	非宽带单位
812	不能为频率设置欧姆单位
813	单位错误
814	限值极性错误
815	超出输入限值
816	校准器数量级过大
817	校准器数量级过小
818	校准器频率过大
819	校准器频率过小
820	校准器无法输出该值
821	V 限值超出校准器性能范围
822	I 限值超出校准器性能范围
823	无法将频率调整至 ≤ 0 Hz
824	目前不允许补偿
825	目前不允许的刻度
826	欧姆读数设置过高
827	欧姆读数设置过低
828	现在无法使用外部检测
829	目前无法使用相移
830	目前无法使用锁相
831	现在无法使用双线补偿
832	无法执行默认宽带输出
833	错误的设置/获取项选择器
834	该输出模式无法升压/升流

835	所选量程无法使用外部检测
836	所选量程无法使用双线补偿
837	无法锁定该量程
838	无法设置时钟，校准受保护
839	无法 Fmt EEPROM，校准受保护
840	无效的电流输出柱
841	所选输出端无升压/升流可用
842	不是有效的宽带平坦点
843	未启用宽带平坦度校准
844	报告字符串过长
845	无法存储，校准受保护
846	量程校准未启用
847	量程校准数量级过大
848	量程校准数量级过低
849	无效的校准器设置块
850	无法格式化，5725 开关处于正常位置
851	无法存储，5725 开关处于正常位置
852	校准步骤次序颠倒
853	目前不能使用外部防护
854	所选量程不能使用外部防护
855	无法设置字符串，校准受保护
856	当前输出超出所选限值
857	错误的参考校准选择器
858	目前不能更改量程
859	未为该量程安装硬件
860	该输出无法使用放大器
861	5725 该频率下无法进行外部检测
862	120 A 量程时更改为 HI 输出

1000 级故障： 5725 通信接收	
1000	无法确认 5725 发送的包
1001	无效的 5725 接收任务状态
1002	来自 5725 的错误的接收包编号
1003	5725 的控制字节错误

1100 级故障： 5725 通信传输	
1100	多次向 5725 超时发送
1101	5725 RQR 环路
1102	来自 5725 的意外 NSA
1103	“确认”中来自 5725 的错误包编号
1104	5725 接收任务中错误的控制字节
1105	无效的 5725 传输任务状态
1106	5725 不确定的“确认等待”拖延

1200 级故障： 5725 通信实用程序	
1200	串行写入 5725 失败
1201	5725 的包过大

1300 级故障： 输出监控器	
1301	输出端跳闸为待机
1302	输出端跳闸为待机
1303	需要 DC 调零（每 30 天）

1400 级故障： 软件计时器	
1400	无法安装 MTtick()
1401	错误的定时器选择器

1500 级故障： 防护交叉接收	
1500	无法确认 Inguard 发送的包
1501	无效的 Inguard 接收任务状态
1502	来自 Inguard 的错误的接收包编号
1503	Inguard 的控制字节错误

1600 级故障：防护交叉传输	
1600	多次向 Inguard 超时发送
1601	Inguard 请求重置环路
1602	来自 Inguard 的意外 NSA
1603	“确认”中来自 Inguard 的错误的包编号
1604	Inguard 接收任务中错误的控制字节
1605	无效的 Inguard 传送任务状态
1606	Inguard 不确定的“确认等待”拖延

1700 级故障：防护交叉实用程序	
1700	串行写入 Inguard 失败
1701	Inguard 的包过大

1800 级故障：正常输出操作	
1800	暂停操作
1801	错误的过渡类型
1802	错误的布尔逻辑选择器
1803	NRMrngStby 遇到的错误
1804	为非直流电压量程调用直流电压
1805	为非交流电压量程调用交流电压
1806	错误的交流电压频率量程
1807	高分辨率频率过高
1808	交流电压幅值校正失败
1809	无法对信号锁相
1810	错误的相象限
1811	为非电流量程调用电流
1812	为非电阻量程调用电阻
1813	无法锁相，输出信号非交流信号
1814	无法移相，输出信号非交流信号
1815	错误的宽带量程
1816	即使对于宽带频率仍过高
1817	无效的电流输出位置
1818	输出电流超出公差范围
1819	超过当前顺从电压
1820	超过双线补偿电流

1821	NRMbstcur 通过的量程错误
1826	5725 不再连接
1827	14 位 DAC 刻度发现零点输出

1900 级故障：非易失	
1900	修复缺失或损坏的 NV 文件
1903	未知的非易失常数选择器
1905	无法向 5725 EEPROM 写入字节
1906	读取 5725 EEPROM 时校验和错误

2000 级故障：模拟操作管理器	
2000	命令代码错误
2001	信号错误
2002	长期命令处于进程中
2003	未能启动防护交叉协议
2004	严重错误，输出端跳闸

2200 级故障：远程接口	
2200	未知命令
2201	无效的参数量
2202	无效的校准常数名称
2203	无效的关键字
2204	无效的量程
2205	无效的参数类型
2206	无效的参数单位
2207	无效的参数值
2208	IEEE488.2 I/O 死锁
2210	IEEE488.2 查询中断
2211	GPIB 接口不允许
2212	串行接口不允许
2213	仅限远程
2214	无效的语法
2215	IEEE488.2 未终止的命令
2216	符号表溢出
2218	无效的二进制数

2219	无效的二进制块
2220	无效的字符
2221	无效的十进制数
2222	无效的十六进制块
2223	无效的十六进制数
2224	参数过多
2225	无效的八进制数
2226	字符过多
2227	无效的字符串
2228	无效的注册地址
2229	无效的校准常数名称
2230	远程串行端口失效
2231	Indef 响应之后的 IEEE488.2 查询
2232	故障未决时不允许操作

2300 级故障： 报告生成

2300	所请求的报告未知
2301	所请求的报告设备未知
2302	串行端口超时
2303	无法找到 USB 驱动
2304	无法打开 USB 驱动上的报告文件

2400 级故障： 实时时钟

2400	无法读取时间和日期。
2401	无法设置时间和日期。

2500 级故障： 自校准

2500	无效的校准程序号
2501	无法外部校准增益
2502	无法外部校准参考
2503	无法外部校准负值
2504	无法校准比值
2505	无法校准正 11 V 或 22 V DC 零点
2506	无法校准负 11 V 或 22 V DC 零点
2507	无法校准正 11 V 或 22 V DC 增益
2508	无法校准 6.5 V 或 13 V 缓冲参考

2509	无法校准 2.2 V 零点
2510	无法校准 220 mV 增益 S1
2511	无法校准 220 mV 增益 S2
2512	无法校准 220 mV 增益 S3
2513	无法校准 220 mV 增益 S4
2514	无法校准 220 V DC 补偿
2515	无法校准 220 V DC Rnet
2516	无法校准 220 V DC 增益
2517	无法校准 ACV 增益
2518	平坦度校准：主传感器故障？
2519	平坦度校准：交流校准传感器故障？
2520	无法校准微调（14 位）DAC
2521	无法向下校准微调（15 位）
2522	无法向上校准微调（15 位）
2523	无法校准 2.2 mV/22 mV 步长 1
2524	无法校准 2.2 mV/22 mV 步长 2
2525	无法校准 220 V AC 偏移
2526	无法校准 220 V AC 增益
2527	无法校准 220 mV 偏移
2528	无法校准 1100 V AC/DC 偏移
2529	无法校准 1100 V AC/DC 增益
2530	无法校准 220 μ A DC 零点
2531	无法校准 2.2 mA DC 零点
2532	无法校准 22 mA DC 零点
2533	无法校准 220 mA DC 零点
2534	无法校准 2.2 A DC 零点
2535	无法校准 220 μ A DCI（测量 1）
2536	无法校准 220 μ A DCI（测量 2）
2537	无法校准 2.2 mA DCI（测量 1）
2538	无法校准 2.2 mA DCI（测量 2）
2539	无法校准 22 mA DCI（测量 1）
2540	无法校准 22 mA DCI（测量 2）
2541	无法校准 220 mA DCI（测量 1）
2542	无法校准 220 mA DCI（测量 2）
2543	无法校准 2.2 A DCI（测量 1）

2544	无法校准 2.2 A DCI (测量 2)
2545	无法外部校准 10 K Ω 标准器 (测量 1)
2546	无法外部校准 10 K Ω 标准器 (测量 2)
2547	无法外部校准 10 K Ω 标准器 (测量 3)
2548	无法校准 10 K Ω (测量 1)
2549	无法校准 10 K Ω (测量 2)
2550	无法校准 10 K Ω (测量 3)
2551	无法校准 19 K Ω (测量 1)
2552	无法校准 19 K Ω (测量 2)
2553	无法校准 19 K Ω (测量 3)
2554	无法校准 100 K Ω (测量 1)
2555	无法校准 100 K Ω (测量 2)
2556	无法校准 190 K Ω (测量 1)
2557	无法校准 190K Ω (测量 2)
2558	无法校准 1 M Ω (测量 1)
2559	无法校准 1 M Ω (测量 2)
2560	无法校准 1.9 M Ω (测量 1)
2561	无法校准 1.9 M Ω (测量 2)
2562	无法校准 10 M Ω (测量 1)
2563	无法校准 10 M Ω (测量 2)
2564	无法校准 19 M Ω (测量 1)
2565	无法校准 19 M Ω (测量 2)
2566	无法校准 100 M Ω (测量 1)
2567	无法校准 1 K Ω (测量 1)
2568	无法校准 1 K Ω (测量 2)
2569	无法校准 1.9 K Ω (测量 1)
2570	无法校准 1.9 K Ω (测量 2)
2571	无法校准 100 Ω (测量 1)
2572	无法校准 100 Ω (测量 2)
2573	无法校准 190 Ω (测量 1)
2574	无法校准 190 Ω (测量 2)
2575	无法校准电阻分压器 (测量 1)
2576	无法校准电阻分压器 (测量 2)
2577	无法校准 10 Ω Ω (测量 1)
2578	无法校准 10 Ω (测量 2)

2579	无法校准 19 Ω (测量 1)
2580	无法校准 19 Ω (测量 2)
2581	无法外部校准 1 Ω (0.26V CM 测量)
2582	无法外部校准 1 Ω (外部测量)
2583	无法外部校准 1 Ω (0.13V CM 测量)
2584	无法外部校准 1 Ω (内部测量)
2585	无法外部校准 1.9 Ω (0.18V CM 测量)
2586	无法外部校准 1.9 Ω (0.12V CM 测量)
2587	无法外部校准 1.9 Ω (内部测量)
2588	无法校准宽带增益
2589	错误的校准步长选择器
2590	A/D 似乎已失败
2591	用户的量程增益调整为 0
2592	所存储的用户量程增益调整为 0
2593	220 μA AC 平坦度校准失败
2594	2.2 mA AC 平坦度校准失败
2595	22 mA AC 平坦度校准失败
2596	220 mA AC 平坦度校准失败
2597	IAC 平坦度校准中量程数错误
2598	无数据进行 DCI 校准
2599	2.2 V AC 平坦度过早出错
2600	2.2 V AC AC 校准传感器的平坦度错误?
2601	2.2 V AC 平坦度发散
2602	22 V AC 平坦度过早出错
2603	22 V AC AC 校准传感器的平坦度错误?
2604	22 V AC 平坦度发散
2605	220 V AC 平坦度过早出错
2606	220 V AC AC 校准传感器的平坦度错误?
2607	220 V AC 平坦度发散
2608	1100 V AC 平坦度过早出错
2609	1100 V AC AC 校准传感器的平坦度错误?
2610	1100 V AC 平坦度发散
2611	220 μA IAC 平坦度过早出错
2612	220 μA IAC AC 校准传感器的平坦度错误?
2613	220 μA IAC 平坦度发散

2614	2.2 mA IAC 平坦度过早出错
2615	2.2 mA IAC AC 校准传感器的平坦度错误?
2616	2.2 mA IAC 平坦度发散
2617	22 mA IAC 平坦度过早出错
2618	22 mA IAC AC 校准传感器的平坦度错误?
2619	22 mA IAC 平坦度发散
2620	220 mA IAC 平坦度过早出错
2621	220 mA IAC AC 校准传感器的平坦度错误?
2622	220 mA IAC 平坦度发散
2623	2.2 A IAC 平坦度过早出错
2624	2.2 A IAC AC 校准传感器的平坦度错误?
2625	2.2 A IAC 平坦度发散
2626	无效的电阻零值运行状态
2627	未知的源分隔标识符
2628	无数据进行电阻校准
2629	无效的电阻校准配置
2630	无效的电阻校准点数量
2631	5725 分路 0 A 测量失败
2632	5725 分路 1.3 A 测量失败
2633	5725 电流放大器零点测量失败
2634	5725 电流放大器增益测量失败
2635	宽带热传感器校准偏离
2636	宽带传感器放大器补偿过大
2637	宽带外部校准点错误的常数 ID
2638	5725 ACV 检测放大器补偿发散
2639	5725 ACV 检测放大器增益发散
2640	5725 ACV 平坦度参考频率失效
2641	5725 ACV 平坦度校准频率失效
2642	外部电压参考值超出量程
2643	5725 诊断 DAC 校准未聚合
2645	52120A 源量程增益发散
2646	DAC 似乎不满足线性规范
2647	ACV 缓冲补偿过大
2648	5725 ACV 平坦度测试端头过大
2649	5725 ACV 平坦度测试端头过大

2650	无法校准 100 MΩ (测量 2)
2651	无效的安全密码
2652	密码是 1 到 8 位数

2700 级故障：自诊断 (电流)	
2700	A7: 8255 控制字
2701	A7: 8255 端口 A 故障
2702	A7: 8255 端口 B 故障
2703	A7: 8255 端口 C 故障
2705	A7: 烘炉调整故障
2706	A7: 电流顺从性故障
2707	A7: 硬件初始化故障
2709	A7: 电流幅值故障
2710	A7: 假负载电流故障
2711	组件 A7 未响应
2712	A7: 高分辨率时钟故障
2713	A7: 100HZ 量程中高分辨率环路故障
2714	A7: 1KHZ 量程中高分辨率环路故障
2715	A7: 10KHZ 量程中高分辨率环路故障
2716	A7: 100KHZ 量程中高分辨率环路故障
2717	A7: 1MHZ 量程中高分辨率环路故障
2718	设置诊断用交流电压时出错
2719	A7: 8255 已重置

2800 级故障：自诊断 (DAC)	
2800	A11: 8255 控制字
2801	A11: 8255 端口 A 接线
2802	A11: 8255 端口 B 数据总线
2803	A11: 82C54 状态字
2804	A11: 未调整 DAC 加热器
2805	校准器未预热
2806	A11: ADC 放大器输出噪声
2807	A11: ADC 放大器输出补偿
2808	A11: ADC 放大器增益错误
2809	A11: DAC 监控故障

2810	A11: +11 V DC 量程错误
2811	A11: -11 V DC 量程错误
2812	A11: +22 V DC 量程错误
2813	A11: -22 V DC 量程错误
2814	A11: 6.5 V 缓冲参考故障
2815	A11: 6.5 V 参考故障
2816	A11: 13 V 缓冲参考故障
2817	A11: 13 V 参考故障
2818	组件 A11 丢失
2819	A11: 8255 已重置
2820	A11: 微调信道故障
2821	A8/A11: +11/22 V DC 零点估测故障
2822	A8/A11: -11/22 V DC 零点估测故障
2823	A11: 无法估测 +11 V 或 22 V 增益
2824	A11: 无法估测 6.5 V 或 13 V 参考
2825	A11: 无法估测 6.5 V 或 13 V 缓冲参考
2826	A11: A/D 过载故障

3100 级故障：自诊断（高电压）	
3100	A14: 8255 控制字
3101	A14: 8255 端口 A 故障
3102	A14: 8255 端口 B 故障
3103	A14: 8255 端口 C 故障
3104	A15: HV 烘炉调整故障
3105	A15: HV I 烘炉调整故障
3106	A15: DC HV 放大器噪声故障
3107	A15: DC HV 放大器补偿故障
3108	A15: DC HV 放大器增益故障
3109	A15: HV +DC 前置放大器故障
3110	A15: HV +DC 串联旁路和电流故障
3111	A15: HV +DC 高电压输出故障
3112	A15: HV +DC 参考/误差幅值故障
3113	A15: HV -DC 前置放大器故障
3114	A15: HV -DC 串联旁路和电流故障
3115	A15: HV -DC 高电压输出故障

3116	A15: HV -DC 参考/误差放大器故障
3117	A14/A15: HV +DC 电流误差放大器故障
3118	A14/A15: HV -DC 电流误差放大器故障
3119	A14/A15: HV +DC 电流绝对值
3120	A14/A15: HV -DC 电流绝对值
3122	A14/A15: HV AC 1 KHZ, 前置放大器故障 (低端口)
3123	A14/A15: HV AC 1 KHZ, 前置放大器故障 (中端口)
3124	A14/A15: HV AC 1 KHZ, 前置放大器故障 (高端口)
3125	A14/A15: HV AC 100 HZ, 前置放大器故障 (低端口)
3126	A14/A15: HV AC 100 HZ, 前置放大器故障
3127	A14/A15: HV AC 100 HZ, 前置放大器故障 (高端口)
3128	A14/A15: HV AC 1 KHZ, 输出故障 (低端口)
3129	A14/A15: HV AC 1 KHZ, 输出故障 (中端口)
3130	A14/A15: HV AC 1 KHZ, 输出故障 (高端口)
3131	A14/A15: HV AC 100 HZ, 输出故障 (低端口)
3132	A14/A15: HV AC 100 HZ, 输出故障 (中端口)
3133	A14/A15: HV AC 100 HZ, 输出故障 (高端口)
3135	组件 A14 未响应
3136	A14: 8255 已重置
3137	A14/A15/A16: 2.2 A AC 量程数量级 错误
3138	A14/A15/A16: 2.2 A AC 量程遵从性
3139	A14/A15/A16: 2.2 A AC 量程幅值
3140	A14/A15/A16: 2.2 A AC 量程绝对值
3141	A14/A15/A16: 2.2 A DC 量程假负载
3142	A14/A15/A16: 2.2 A DC 量程遵从性
3143	A14/A15/A16: 2.2 A DC 量程数量级

3200 级故障: 自诊断 (杂项)	
3200	组件丢失
3201	未知的诊断测试
3202	5725 ACV 检测放大器故障
3203	5725 ACV 待机 5725 故障
3204	5725 ACV 操作 5725 故障
3205	5725 ACV 校准传感器测试失效
3206	5725 ACV 校准传感器故障

3207	5725 ACV VLF (100 Hz) 不会聚合
3208	5725 ACV LF (1 kHz) 不会聚合
3209	5725 ACV MF (10 kHz) 不会聚合
3210	5725 ACV HF (100 kHz) 不会聚合
3211	5725 通向分路的电流路径断开
3212	5725 分路检测断开
3213	5725 分路测量值超出公差
3214	5725 电流放大器补偿过大
3215	5725 电流驱动路径断开
3216	5725 电流误差放大器故障
3217	5725 未连接放大器

3300 级故障：自诊断（欧姆）	
3300	A9: 8255 控制字
3301	A9: 8255 端口 A 故障
3302	A9: 8255 端口 B 故障
3303	A9: 8255 端口 C 故障
3304	A9: 10 V 电源故障
3305	A9: 5 V 电源故障
3306	A9: 2 V 电源故障
3308	A9: 差值放大器补偿故障
3309	A9: 差值放大器增益故障
3310	A9: 差值放大器噪声故障
3311	A9/A10: 10:1 电阻分压器故障
3312	A9/A10: 1:1 电阻分压器故障
3313	A9/A10: 10 K Ω 诊断故障
3314	A9/A10: 19 K Ω 校准诊断故障
3315	A9/A10: 10 Ω 校准诊断故障
3316	A9/A10: 19 Ω 校准诊断故障
3317	A9/A10: 100 K Ω 比值故障
3318	A9/A10: 190 K Ω 比值故障
3319	A9/A10: 1 M Ω 比值故障
3320	A9/A10: 1.9 M Ω 比值故障
3321	A9/A10: 10 M Ω 比值故障
3322	A9/A10: 19 M Ω 比值故障 1

3323	A9/A10: 19 M Ω 比值故障 2
3324	A9/A10: 100 M Ω 比值故障
3325	A9/A10: 10 K Ω 检查故障
3326	A9/A10: 19 K Ω 检查故障
3327	A9/A10: 1 K Ω 检查故障
3328	A9/A10: 1.9 K Ω 检查故障
3329	A9/A10: 100 Ω 检查故障
3330	A9/A10: 190 Ω 检查故障
3331	A9/A10: 10 Ω 检查故障
3332	A9/A10: 19 Ω 检查故障
3333	A9/A10: 1 Ω 检查故障
3334	A9/A10: 1.9 Ω 检查故障
3335	A9/A10: 电阻短路检查故障
3336	A9/A10: 双线补偿故障
3337	A9/A10: 电阻校正系数错误
3338	组件 A9 未响应
3339	A9: 8255 已重置
3340	A9/A10: 100 Ω 校准诊断故障
3341	A9/A10: 190 Ω 校准诊断故障

3400 级故障：自诊断（振荡器）	
3400	A12: 8255 控制字
3401	A12: 8255 端口 A
3402	A12: 8255 端口 B
3403	A12: 8255 端口 C
3404	A13: 8255 控制字
3405	A13: 8255 端口 A
3406	A13: 8255 端口 B
3407	A13: 8255 端口 C
3408	A13: 固定振幅 振荡故障
3409	A13: 锁相环路故障
3410	A12/A13: A22 V 放大器偏压调整错误
3411	A12/A13: 22 V 放大器不工作
3412	A12 至 A13 接口故障
3413	A12/A13: 14 位 DAC 不工作

3414	A12/A13: 非线性控制环路 2Vrng
3415	A12/A13: 非线性控制环路 20Vrng
3416	A12/A13: DAC 第 15 位故障
3417	A12: DC 传感器缓冲故障
3418	A12: 传感器环路/平方根放大器故障
3419	A12: AC 传感器缓冲 (2V 量程)
3420	A12: AC 传感器缓冲 (20V 量程)
3421	A12: AC 校准传感器 (2V 量程)
3422	A12: AC 校准传感器 (20V 量程)
3423	组件 A12 丢失
3424	组件 A13 丢失
3425	组件 A12 或 A13 未响应
3426	A12: 8255 已重置
3427	A13: 8255 已重置

3500 级故障: 自诊断 (功率放大器)	
3500	A16: 8255 控制字
3501	A16: 8255 端口 A
3502	A16: 8255 端口 B
3503	A16: 8255 端口 C
3507	A16: PA 电源断开
3508	A16/A14: 220 V AC 量程输出故障
3509	A16: 未调整放大器环路
3510	A16: 220 V 放大器故障
3511	A16: 不正确的 PA 输入
3520	A16: PA 烘炉调整故障
3521	组件 A16 未响应
3524	A16: 功率放大器过热
3525	220 V DC 初始化错误
3526	220 V AC 初始化错误
3527	A16: 功率放大器直流校准网络零点故障
3528	A16: 功率放大器直流校准网络增益故障
3529	A16: 功率放大器 220V 量程衰减器故障
3530	A16: 8255 已重置

3600 级故障：自诊断（电源）	
3600	+17S 电源故障
3601	-17S 电源故障
3602	+15S 电源故障
3603	-15S 电源故障
3604	+42S 电源故障
3605	-42S 电源故障
3606	LH COM 接地故障
3607	-5LH 电源故障
3608	+5LH 电源故障
3609	8RLH 电源故障
3610	+PA 电源故障
3611	-PA 电源故障
3612	+15 OSC 电源故障
3613	-15 OSC 电源故障
3614	OSC COM 接地故障
3615	S COM 接地故障

3700 级故障：自诊断（后侧 I/O）	
3700	A21: 8255 控制字
3701	A21: 8255 端口 A 故障
3702	A21: 8255 端口 B 故障
3703	A21: 8255 端口 C 故障
3704	组件 A21 未响应
3705	A21: 后面板数据总线故障
3708	A21: 8255 已重置

3800 级故障：自诊断（开关矩阵）	
3800	A8: 8255 控制字
3801	A8: 8255 端口 A 故障
3802	A8: 8255 端口 B 故障
3803	A8: 8255 端口 C 故障
3804	A8: 零点放大器“低端口”噪声故障
3805	A8: 零点放大器“低端口”补偿
3806	A8: 零点放大器“低端口”增益故障

3807	A8: 零点放大器“高端口”噪声故障
3808	A8: 零点放大器“高端口”补偿
3809	A8: 零点放大器“高端口”增益故障
3810	A8: 2.2 V 放大器噪声故障
3811	A8: 零点放大器补偿
3812	A8: 2.2 V 增益故障
3813	A8: 220 mV 补偿故障
3814	A8: 220 mV 分压器故障
3815	A8: 22 mV 分压器故障
3818	A8: 输出“低端口”与检测“低端口”之间连通故障
3819	A8: 继电器故障
3824	A8: 烘炉调整故障
3825	组件 A8 未响应
3826	A8: 8255 已重置
3827	组件 A8 过热

3900 级故障：自诊断（宽带）	
3900	A5: 8255 控制字
3901	A5: 8255 端口 A 故障
3902	A5: 8255 端口 B 故障
3903	A5: 8255 端口 C 故障
3904	可选组件 A5/A6 丢失
3905	A6: 锁相环路故障
3906	A6: 30Mhz 时锁相环路故障
3907	A5: RMS 传感器故障
3908	A5: 30Mhz 时 RMS 传感器故障
3909	A5: 6.5V DC 时 RMS 传感器故障
3910	A5/A6: 放大器 控制故障
3911	A5/A6: 30Mhz 时放大器 控制故障
3912	A5/A6: 输出补偿故障
3913	A5/A6: 30Mhz 时输出补偿故障
3914	A5: 0 DB 输出衰减故障
3915	A5: 10 DB 输出衰减故障
3916	A5: 20 DB 输出衰减故障
3917	A5: 30 DB 输出衰减故障

3918	A5: 40 DB 输出衰减故障
3922	A5/A6: 宽带初始化故障
3923	A5: 8255 已重置

4000 级故障：模拟排序	
4000	错误的序列 ID
4001	过度嵌套的子序列
4002	错误的序列命令代码
4003	Inguard 的应答大小错误
4004	Inguard 的应答过小
4005	来自 Inguard 的错误 MSG 信号量
4006	Inguard CPU POP
4007	Inguard CPU 重置
4008	Inguard CPU A/D 超时
4009	Inguard CPU 在主 CPU 上超时
4010	Inguard CPU 检测到一个命令错误
4012	序列发生器等待 Inguard 超时
4013	无效的 5725 模拟状态命令
4014	序列发生器等待 5725 超时
4015	无法将命令排队到 5725 BX
4016	来自 5725 的应答混淆

4100 级故障：串行接口驱动器	
4100	错误的虚拟信道
4101	成帧
4102	输入队列溢出
4103	超限
4104	奇偶校验
4105	Uart 自测失败
4107	UART 远程接口
4108	USB 远程接口
4109	UART 防护交叉
4110	UART 升压/升流交叉

4200 级故障： 仪器状态管理器	
4200	错误的布尔逻辑值选择器
4201	无意义的目标状态值
4202	无意义的实际状态值
4203	奇怪目标/实际状态差异
4204	亮度显示设置超过限值

4400 级故障： 通用实用程序	
4400	无效的命令
4401	浮点数学错误

4500 级故障： 模拟值查找器	
4500	VFdcDac 值超出 DAC 量程
4501	错误的量程选择器
4502	非 Vfinder 量程
4504	用户量程零点调整 (I 使用 1)
4505	除以 0 In (VF) 进行校正

4700 级故障： 以太网	
4700	端口值越限
4701	不能打开以太网端口
4702	读取以太网端口错误
4703	以太网地址无效
4704	以太网主机名无效
4705	以太网主机名过长
4706	不能通过 DHCP 获取 IP 地址
4707	以太网端口 1
4708	以太网远程接口
4709	端口值已使用
4710	现在无法更改以太网的设置

4800 级故障： GPIB	
4800	打开 GPIB 控制器时出错
4801	设置 GPIB 主地址时出错
4802	从 GPIB 控制器读取字符时出错
4803	向 GPIB 控制器发送字符时出错
4804	GPIB DOS 错误
4805	指定的 GPIB 接口板不是已启用的控制器
4806	GPIB 目前无收听设备
4807	GPIB 接口板未正确分配地址
4808	GPIB 无效的自变量
4809	指定的 GPIB 接口板不是系统控制器
4810	GPIB I/O 操作已中止（超时）
4811	GPIB 不存在 GPIB 板
4812	GPIB 异步 I/O 操作期间不允许的程序
4813	GPIB 无操作能力
4814	GPIB 文件系统错误
4815	GPIB 命令字节传输错误
4816	GPIB 串行轮询状态字节丢失
4817	GPIB SRQ 卡在 ON 位置
4818	GPIB 表问题

4900 级故障： USB 主机	
4900	安装 USB 驱动失败
4901	复制文件失败

5000 级故障： 52120A 升压/升流系统	
5000	读取 52120A 校准存储器时出错
5001	预期有一个 52120A，但是消失了
5002	52120A 校准存储器损坏
5003	数值超出 52120A 的量程
5004	52120A 报告的未知错误
5005	已添加或删除 52120A
5006	52120A 被迫关闭
5007	52120A 检测到过度顺从
5008	52120A 检测到超出量程
5009	52120A 检测到过热
65535	未知

附录 B
ASCII 和 IEEE-488 总线代码

ASCII 字符	二进制	八进制	十六进制	二进制 7654 3210	DEV. NO.	消息 ATN=TRUE	ASCII 字符	二进制	八进制	十六进制	二进制 7654 3210	DEV. NO.	消息 ATN=TRUE
NUL	0	000	00	0000 0000			@	64	100	40	0100 0000	0	MTA
SQH	1	001	01	0000 0001		GTL	A	65	101	41	0100 0001	1	MTA
STX	2	002	02	0000 0010			B	66	102	42	0100 0010	2	MTA
ETX	3	003	03	0000 0011			C	67	103	43	0100 0011	3	MTA
EOT	4	004	04	0000 0100		SDC	D	68	104	44	0100 0100	4	MTA
ENQ	5	005	05	0000 0101		PPC	E	69	105	45	0100 0101	5	MTA
ACH	6	006	06	0000 0110			F	70	106	46	0100 0110	6	MTA
BELL	7	007	07	0000 0111			G	71	107	47	0100 0111	7	MTA
BS	8	010	08	0000 1000		GET	H	72	110	48	0100 1000	8	MTA
HT	9	011	09	0000 1001		TCT	I	73	111	49	0100 1001	9	MTA
LF	10	012	0A	0000 1010			J	74	112	4A	0100 1010	10	MTA
VT	11	013	0B	0000 1011			K	75	113	4B	0100 1011	11	MTA
FF	12	014	0C	0000 1100			L	76	114	4C	0100 1100	12	MTA
CR	13	015	0D	0000 1101			M	77	115	4D	0100 1101	13	MTA
SO	14	016	0E	0000 1110			N	78	116	4E	0100 1110	14	MTA
SI	15	017	0F	0000 1111			O	79	117	4F	0100 1111	15	MTA
DLE	16	020	10	0001 0000		LLO	P	80	120	50	0101 0000	16	MTA
DC1	17	021	11	0001 0001			Q	81	121	51	0101 0001	17	MTA
DC2	18	022	12	0001 0010			R	82	122	52	0101 0010	18	MTA
DC3	19	023	13	0001 0011			S	83	123	53	0101 0011	19	MTA
DC4	20	024	14	0001 0100		DCL	T	84	124	54	0101 0100	20	MTA
NAK	21	025	15	0001 0101		PPU	U	85	125	55	0101 0101	21	MTA
SYN	22	026	16	0001 0110			V	86	126	56	0101 0110	22	MTA
ETB	23	027	17	0001 0111			W	87	127	57	0101 0111	23	MTA
CAN	24	030	18	0001 1000		SPE	X	88	130	58	0101 1000	24	MTA
EM	25	031	19	0001 1001		SPD	Y	89	131	59	0101 1001	25	MTA
SUB	26	032	1A	0001 1010			Z	90	132	5A	0101 1010	26	MTA
ESC	27	033	1B	0001 1011			[	91	133	5B	0101 1011	27	MTA
FS	28	034	1C	0001 1100			\	92	134	5C	0101 1100	28	MTA
GS	29	035	1D	0001 1101			]	93	135	5D	0101 1101	29	MTA
RS	30	036	1E	0001 1110			^	94	136	5E	0101 1110	30	MTA
US	31	037	1F	0001 1111			_	95	137	5F	0101 1111	31	MTA
SPACE	32	040	20	0010 0000	0	MLA	r	96	140	60	0111 0000	0	MSA
!	33	041	21	0010 0001	1	MLA	a	97	141	61	0111 0001	1	MSA
"	34	042	22	0010 0010	2	MLA	b	98	142	62	0111 0010	2	MSA
#	35	043	23	0010 0011	3	MLA	c	99	143	63	0111 0011	3	MSA
\$	36	044	24	0010 0100	4	MLA	d	100	144	64	0111 0100	4	MSA
%	37	045	25	0010 0101	5	MLA	e	101	145	65	0111 0101	5	MSA
&	38	046	26	0010 0110	6	MLA	f	102	146	66	0111 0110	6	MSA
'	39	047	27	0010 0111	7	MLA	g	103	147	67	0111 0111	7	MSA
(	40	050	28	0010 1000	8	MLA	h	104	150	68	0111 1000	8	MSA
)	41	051	29	0010 1001	9	MLA	i	105	151	69	0111 1001	9	MSA
*	42	052	2A	0010 1010	10	MLA	j	106	152	6A	0111 1010	10	MSA
+	43	053	2B	0010 1011	11	MLA	k	107	153	6B	0111 1011	11	MSA
,	44	054	2C	0010 1100	12	MLA	l	108	154	6C	0111 1100	12	MSA
-	45	055	2D	0010 1101	13	MLA	m	109	155	6D	0111 1101	13	MSA
.	46	056	2E	0010 1110	14	MLA	n	110	156	6E	0111 1110	14	MSA
/	47	057	2F	0010 1111	15	MLA	o	111	157	6F	0111 1111	15	MSA
0	48	060	30	0011 0000	16	MLA	p	112	160	70	0111 0000	16	MSA
1	49	061	31	0011 0001	17	MLA	q	113	161	71	0111 0001	17	MSA
2	50	062	32	0011 0010	18	MLA	r	114	162	72	0111 0010	18	MSA
3	51	063	33	0011 0011	19	MLA	s	115	163	73	0111 0011	19	MSA
4	52	064	34	0011 0100	20	MLA	t	116	164	74	0111 0100	20	MSA
5	53	065	35	0011 0101	21	MLA	u	117	165	75	0111 0101	21	MSA
6	54	066	36	0011 0110	22	MLA	v	118	166	76	0111 0110	22	MSA
7	55	067	37	0011 0111	23	MLA	w	119	167	77	0111 0111	23	MSA
8	56	070	38	0011 1000	24	MLA	x	120	170	78	0111 1000	24	MSA
9	57	071	39	0011 1001	25	MLA	y	121	171	79	0111 1001	25	MSA
:	58	072	3A	0011 1010	26	MLA	z	122	172	7A	0111 1010	26	MSA
;	59	073	3B	0011 1011	27	MLA	{	123	173	7B	0111 1011	27	MSA
<	60	074	3C	0011 1100	28	MLA	|	124	174	7C	0111 1100	28	MSA
=	61	075	3D	0011 1101	29	MLA	}	125	175	7D	0111 1101	29	MSA
>	62	076	3E	0011 1110	30	MLA	~	126	176	7E	0111 1110	30	MSA
?	63	077	3F	0011 1111		UNL		127	177	7F	0111 1111		UNL

处理命令

通用命令

监听地址

会话地址

二级命令

附录 C

词汇表

adc (模/数转换器)

一种将模拟电压转换为数字信号的装置或电路。

绝对准确度

包括校准仪器时使用的所有设备和标准器产生的误差在内的准确度指标。绝对准确度是用于和被测单元进行比较以确定测试规格比的数值。

使能

使一个数字信号线变为逻辑真状态。

af (音频)

人能听到的频率范围，通常为 15 Hz 至 20000 Hz。

原器标准器

一种产生或体现要标准化物理量的物体，例如 Fluke 732B 直流电压参考标准器。

基本单位

国际标准 (SI) 制中的单位，在量纲上独立。其他所有单位均源自于基本单位。电流的唯一基本单位为安培。

缓冲器

是指用于临时存储数据的数字存储器的区域，或在末级放大器之前的放大级。

负载电压

负载两端的最大维持电压。

校准检查

快捷、简单、自动化的程序使校准记录更加值得信赖，并提供可用于记录校准之间校准器性能历史记录的数据。不对存储的常量进行任何更改，同时将内部检查标准器用作参考点，而不是常规校准程序中的外部标准器。

校准

将未知准确度的测量系统或装置与已知和更高准确度的测量系统或装置进行比较，以检测或校正未检验的测量系统或装置要求性能的任何变化。

校准常数

手动或自动应用以校正仪表输出或读数的校正系数。

校准曲线

通过校准点图来绘制的一条平滑曲线。

校准时间间隔

在其之后必须进行校准以维护仪表性能（如技术指标所述）的时间间隔。

检查标准器

单独使用以检验其他标准器完整性的装置。例如在校准器中，一个 Fluke RMS 传感器持续监控输出电压，同时第二个 Fluke RMS 传感器确认第一个传感器的完整性。

特征

用于校正仪表输出或读数的校准常数或校正系数表的发展。

共模噪声

设备终端和地面之间存在的意外信号。共模噪声在设备的两个终端上处于相同的电位。

顺从电压

恒流源可提供的最大电压。

控制表

设计用于监控一个或多个过程，以便检测部件或过程过多地偏离期望值的图表。

峰值因数

波形（消除直流分量）的峰值电压与 rms（有效值）电压的比值。

电流保护

利用相同幅值和相位的信号作为中心导体上校准器交流电流输出信号来驱动三轴电缆内部屏蔽的发电机。电流保护屏蔽从电容泄漏路径到地面的校准器输出信号。

DAC (数/模转换器)

一种将数字波形转换为模拟电压的装置或电路。

dBm

表示为高于或低于 1 mW 的分贝的功率水平。

导出单位

国际标准 (SI) 制中从基本单位导出的单位。电压、欧姆和瓦特均是从安培和其他基本单位及导出单位导出的单位。

失真

意外信号波形变化。谐波失真打乱了某个频率和与其自然相关的其他频率之间的原始关系。互调畸变 (imp) 将两个或更多原始频率进行混频，引入了新的频率。其他形式的畸变有相位畸变和瞬态畸变。

误差

在该词汇表中进行说明的不同误差类型有：偏移误差、线性误差、随机误差、刻度误差，系统误差和传输误差。该词汇表为各种误差都提供了定义。

平坦度

当交流电压源被设置为同一标称输出水平时，在不同频率点下的实际输出变动测量值。平坦的电压源在其频率范围内的误差非常小。

本底

仪器的不确定技术指标中通常为固定偏移加噪声的部分。本底可以单位表示，例如微伏，或者以最低有效位的个数表示。对于校准器，本底技术指标与固定量程误差结合在一个术语中。

满度

仪表、模/数转换器或其他测量装置的某个量程的最大读数，或者一台校准器的某个量程下的最大可达输出。

增益误差

同刻度误差一样。当仪表的响应曲线的斜率不严格为 1 时，就会产生刻度或增益误差。只有增益误差（无偏移或线性误差）的仪表在施加 0V 信号时的读数为 0V，但是当施加 10V 信号时，读数有时会偏离 10V。

地

电路中的电压参考点。接地是通过接地棒或其他导体连接到大地连接，通常可利用交流电源插座中的接地线获得。

接地环路电流

当仪器系统中存在不止一个外壳接地点时，就会产生不需要的电流。将系统中的所有仪器在一个点连接至地，可将接地环路电流最小化。

保护

参见“电压保护”和“电流保护”。

国际单位制

同“标准国际单位制”，公认的单位制。另请参见“单位”、“基本单位”和“导出单位”。

法定单位

单位制中的最高等级，例如美国国家标准局伏特。

生命周期成本

仪器在其整个使用寿命期内所需的全部费用。包括初始购买费用、服务和维护费用，以及支持设备的费用。

线性

两个参量之间的关系，第一个参量发生的变化与第二个参量的变化成正比。

线性误差

当一个仪表的响应曲线不是严格的直线时就会产生线性误差。这种类型的误差用响应曲线上固定的两点来测量，在两点之间绘一条直线，然后测量响应曲线上不同点相对于直线的偏离。

MAP (计量保证方案)

一种测量过程的方案。MAP 提供的信息能够证明测量值（数据）的总不确定度，包括随机误差和系统误差，相对于国家标准或其他固定标准，是合格的，小到足以满足要求。

MTBF (平均无故障时间)

设备发生故障期间可预期正常工作的时间间隔小时数。MTBF 可通过直接调查或者数学上的外推计算获得。

MTTF (平均失效时间)

在设备发生第一次故障之前可预期正常工作的时间间隔小时数。MTF 可通过直接调查或者数学上的外推计算获得。

MTTR (平均修复时间)

维修故障设备所需的平均小时数。

最小使用规格

一组满足测量系统或装置的校准要求的技术规格。最小使用规格往往通过在校准设备和被测单元之间维持规定的测试不确定度比来确定。

噪声

一种叠加在希望或预期信号上、含无用信息的信号。

串模噪声

设备端子之间出现的一种不希望的噪声。

偏移误差

同零点误差。仪表在输入为零时的读数示值就是其偏移或零点误差。

精度

在相同条件下，某个参量的独立测量值相一致的程度。（同“可重复性”。）

测量过程中的精度是指所有测量结果的一致性，或者与某个结果的接近程度。例如，高精度会产生箭射中靶子的紧密图案，无论该图案落于靶子上的什么位置。

可预测性

一台装置在校准后的已知时间内的输出值可预测的准确性。如果一台装置高度稳定，则也可预测。如果一台装置不是高度稳定的，但是在每次校准后的数值变化速率是相同的，则其输出相对于呈现随机变化的装置来说也具有较高的可预测性。

原级标准器

由某个官方机构规定和维持的、用来校准其他所有次级标准器的一种标准器。

过程计量

通过对校准期间获得的修正因子进行统计分析来跟踪校准和其他设备的准确度漂移。

随机误差

当在完全相同的条件下测量相同的参量值时，绝对值和符号以不确定方式变化的任意误差。

量程

测量装置的跨距的规定上限。然而，测量装置往往能够测量超过量程达一定百分比的参量。（包括过量程在内的绝对跨距被称为“刻度”。）但是，在校准器中，量程和刻度是完全相同的。

量程校准

通过将输出归零到外部标准器来加强校准器技术指标的可选校准程序。

参考放大器

为校准器制定的直流电压参考。这些是 6.5 V 混合设备，包括一个齐纳二极管和一个加热基片上的晶体管。这些参考放大器显示极低的不确定度和漂移，并优于齐纳二极管或温度补偿齐纳二极管电压参考。

参考标准器

实验室中的最高等级标准器；其用来维持例行校准和比对过程中使用的工作标准器。

相对准确度

不包括外部分压器和标准器的校准器确定度技术指标，在调整量程常数时使用。相对不确定度仅包括校准器本身的稳定度、温度系数、噪声和线性技术指标。

可靠性

衡量仪器“正常工作时间”的一个指标。

可重复性

在相同条件下，某个参量的独立测量值相一致的程度。（同“精度”。）

电阻

导体的一种属性，它决定了在导体上出现给定电压时将流通的电流。电阻以欧姆表示。1 欧姆就是 1 伏特电势能够产生 1 安培电流时的电阻值。

分辨率

测量系统或装置能够检测到的参量的最小变化值。对于指定的参数，分辨率就是可测量、产生或显示的最小递增值。

RF (射频)

无线电波的频率范围，从 150 kHz 至红外范围。

rms (均方根)

在相同电阻上能够产生与一个交流电压或电流相同功耗的直流电压或电流的值。

rms 传感器

一种能够以高准确度将交流电压转换为直流电压的装置。RMS 传感器通过测量电压通过已知电阻时产生的热（例如，功率）进行工作；所以它们检测的是真 rms 电压。

刻度

一个测量装置的读数范围的绝对跨距，包括过量程能力。

刻度误差

同增益误差。当仪表的响应曲线的斜率不严格为 1 时，就会产生刻度或增益误差。只有增益误差（无偏移或线性误差）的仪表在施加 0 V 信号时的读数为 0 V，但是当施加 10 V 信号时，读数有时会高于 10 V。

次级标准器

通过与原级标准器进行比对进行维护的标准器。

灵敏度

测量装置能够响应输入量变化的程度，或者表示测量系统或装置响应输入参量的能力的灵敏值。

屏蔽层

一种接地的屏蔽装置，设计用于保护电路或电缆不受电磁干扰影响。

国际标准单位制

广泛认可的国际单位制。另请参见“单位”、“基本单位”和“导出单位”。

稳定度

数值随时间或其它变量（例如温度）变化而发生漂移的随机性测量。请注意稳定度不同于不确定度。

标准器

作为准确值用于参考和比对的一种装置。

标准电池

提供标准电压的原电池。“标准电池”通常指“Weston 标准电池”，是一种具有水银阳极和镉汞合金阴极的采用硫酸镉溶液作为电解质溶液的湿电池。

系统误差

重复测量结果的误差，保持为常量或以可预测的方式变化。

温度系数

以“数值/ $^{\circ}\text{C}$ ”表示的相对于标称值的偏差或者仪器不确定度增大的范围。在说明校准器模拟电路的热系数时，该指标是必需的。

测试不确定度比

被校准测量系统或装置与作为校准器的测量系统或装置的不确定度之比。（也称为“准确率比率测试”。）

热电动势（热 EMF）

当两种联结在一起的异金属被加热时产生的电压。

溯源性

通过不间断的比对链（例如，校准“审计轨迹”）将个体测量结果关联至国家标准或国家认可的测量系统的能力。

当且仅当在连续的基础上形成科学、严谨的证据，表明测量过程产生的测量结果的总测量不确定度相对于国家或其他规定标准合格时，测量值、测量系统或装置才具备溯源性。

传递误差

在比对参量的过程中引入的新误差的总和。

传递标准器

用来将处于某一位置或水平的测量过程、系统或装置与处于另一位置或水平的测量过程、系统或装置进行比对的任何工作标准器。

运输标准器

足够坚固、允许利用常见运输工具搬运到其它地点的一种传递标准器。

真值

也被称为法定值、公认值或一致值（例如，所测参量的正确值）。

不确定度

公认值、一致值或真值与测量值之间的最大差值。不确定度通常以 ppm（百万分之一）或百分比为单位表示。（准确度等于 1 - 不确定度百分比。）

单位

定义被测数量的符号或名称。单位示例：V、mV、A、kW 和 dBm。另请参见“标准国际单位制”。

伏特

标准国际单位制中 EMF（电动势）或电势的单位。承载 1 安培电流的导体上的两点之间耗散功率为 1 瓦特时，这两点之间的电势差即为 1 伏特。

瓦特

标准国际单位制中的功率单位。1 瓦特就是以 1 焦耳/秒的速率做功所需的功率。以伏特和欧姆表示的话，1 瓦特就是 1 安培电流通过一个 1Ω 负载所产生的功耗。

宽带

频率最高并包括射频频谱时的交流电压。

检定

检查仪器或标准器的功能性性能和不确定度，但不对其进行调节或修改其校准常数。

电压保护

仪器内电压测量电路周围的浮动屏蔽层。电压保护为共模噪声和接地电流提供了一条接地的低阻通路，从而消除了由这种干扰引入的误差。

工作标准器

实验室中用于例行校准和比对过程的标准器，通过与参考标准器比对进行维持。

零点误差

同偏移误差。仪表在输入为零时的读数示值就是其零点或偏移误差。

