

# 6109A/7109A

Portable Calibration Baths

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

# 目录

| 标题                         | 页码 |
|----------------------------|----|
| 概述 .....                   | 1  |
| 联系 Fluke Calibration ..... | 1  |
| 安全须知 .....                 | 2  |
| 符号 .....                   | 3  |
| 技术指标 .....                 | 4  |
| 温度源技术指标 .....              | 4  |
| 可选输入模块的技术指标 .....          | 5  |
| 一般技术指标 .....               | 6  |
| 产品开箱 .....                 | 7  |
| 产品概述 .....                 | 7  |
| 前个 .....                   | 7  |
| 前面 .....                   | 9  |
| 控制面板 .....                 | 10 |
| 返回 .....                   | 11 |
| 输入模块（可选） .....             | 12 |
| 安装 .....                   | 12 |
| 产品放置 .....                 | 12 |
| 提供通风 .....                 | 13 |
| 添加传热液 .....                | 13 |
| 安装探头检视盖 .....              | 14 |
| 连接至电源 .....                | 14 |
| 安装附件 .....                 | 16 |
| 传热液溢流附件 .....              | 16 |
| 探头夹钳 .....                 | 17 |
| 可调式探头夹具 .....              | 18 |
| 开机 .....                   | 19 |
| 设置语言、日期和时间 .....           | 19 |
| 设置密码 .....                 | 20 |
| 连接参考探头和测试传感器 .....         | 20 |
| 连接参考探头 .....               | 20 |
| 配置参考探头的系数 .....            | 22 |
| 连接测试 RTD .....             | 22 |
| 配置 RTD 类型 .....            | 23 |
| 连接热电偶 .....                | 23 |
| 配置热电偶类型 .....              | 24 |

|                        |    |
|------------------------|----|
| 连接 4–20 mA 变送器 .....   | 24 |
| 配置 mA 输入 .....         | 24 |
| 操作 .....               | 25 |
| 显示屏 .....              | 25 |
| 基本操作 .....             | 26 |
| 浸入温度探头 .....           | 26 |
| 设置设定点 .....            | 26 |
| 预置设定点 .....            | 27 |
| 设置“Cutout”（切断温度） ..... | 27 |
| 停止加热或冷却 .....          | 27 |
| 选择温度单位 .....           | 27 |
| 使用参考探头控制传热液温度 .....    | 28 |
| 键盘的使用 .....            | 28 |
| 记录温度 .....             | 28 |
| 运行一个程序 .....           | 29 |
| 菜单指南 .....             | 30 |
| 监控 .....               | 30 |
| 设定点 .....              | 31 |
| 程序 .....               | 32 |
| 设置 .....               | 35 |
| 远程操作 .....             | 42 |
| 设置 .....               | 42 |
| USB 设备 .....           | 42 |
| RS-232 .....           | 43 |
| 设备 .....               | 43 |
| 命令 .....               | 44 |
| SCPI 合规信息 .....        | 44 |
| 命令参考 .....             | 44 |
| 维护 .....               | 65 |
| 清洁本产品 .....            | 65 |
| 清洁溅出液 .....            | 65 |
| 检查传热液 .....            | 66 |
| 排空传热液 .....            | 66 |
| 运输校准槽 .....            | 67 |
| 校准本产品 .....            | 67 |
| 温度设定点校准 .....          | 68 |
| 温度稳定性校准 .....          | 69 |
| 温度均匀性校准 .....          | 70 |
| 输入模块校准 .....           | 71 |
| 故障排除 .....             | 74 |
| 选择传热液 .....            | 76 |
| 温度范围 .....             | 76 |
| 安全性 .....              | 76 |
| 粘度 .....               | 77 |
| 热容 .....               | 77 |
| 热膨胀 .....              | 77 |
| 使用寿命 .....             | 77 |
| 废弃物处理 .....            | 78 |
| 硅油 .....               | 78 |
| 客户可更换的零件和附件 .....      | 79 |

## 概述

Fluke Calibration 7109A 和 6109A Portable Calibration Baths（本产品）可以准确校准各种温度传感器。这些传热液的容量足以浸入多达四个法兰连接的 38 mm (1.5 in) 三夹钳探头和一个参考温度计。7109A 的测试温度范围为 -25 °C - 140 °C。6109A 的测试温度范围为 35 °C - 250 °C。产品随附经 NVLAP 认证的可追溯校准证书。配有输入模块的机型还可以测量 RTD、热电偶、4-20 mA 变送器和参考 PRT。借助这些功能，本产品可成为一套完整的校准解决方案。

## 联系 **Fluke Calibration**

要联系 Fluke Calibration，请拨打以下电话号码：

- 美国技术支持：1-877-355-3225
- 美国校准/修理：1-877-355-3225
- 加拿大：1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- 欧洲：+31-40-2675-200
- 日本：+81-3-6714-3114
- 新加坡：+65-6799-5566
- 中国：+86-400-810-3435
- 巴西：+55-11-3759-7600
- 世界任何地区：+1-425-446-6110

要查看产品信息或下载最新的手册及手册补充内容，请访问 Fluke Calibration 网站：[www.flukecal.com](http://www.flukecal.com)。

要注册您的产品，请访问 <http://flukecal.com/register-product>。

## 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。

### 警告

为了防止可能发生的触电、火灾或人身伤害：

- 在使用产品前，请先阅读所有安全须知。
- 请勿在高温下运行产品并使其处于无人照管的状态。
- 请仅将产品用于指定用途，否则可能削弱本产品所提供的防护。
- 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。
- 请仅使用指定的替换保险丝。
- 请仅使用指定的备件。
- 卸下产品护盖之前，请先断开电源线。
- 若产品损坏，请将其禁用。
- 如果产品被改动或已损坏，请勿使用。
- 除非有必要、经过批准并安全操作，请勿将传热液的温度加热至超过其燃点温度。传热液或其蒸汽可能致燃。
- 请将经过认可的三芯电源线连接至接地电源插座。
- 请仅在室内使用该产品。
- 请勿使用双芯电源线，除非您在使用产品前在产品的接地端子上安装了保护性地线。使用前确保产品接地。
- 请勿触摸产品可能发热的部位，包括水槽、传热液、溢流管、溢水池和排水管周围。
- 请参阅传热液和溶剂的安全数据表（SDS），以了解其它可能需要的安全预防措施。
- 请勿将传热液溅到地面。溅至地面的传热液会产生安全隐患。

符号

本手册和产品使用的符号如表 1 所示。

表 1. 符号

| 符号                                                                                  | 说明                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 警告。危险电压。触电危险。                                                                                                     |
|    | 警告。危险。                                                                                                            |
|    | 警告。表面高温。有灼伤的风险。                                                                                                   |
|    | 请参阅用户文档。                                                                                                          |
|    | 经 CSA Group 认证符合北美安全标准。                                                                                           |
|    | 符合欧盟指令。                                                                                                           |
|    | 符合澳洲的相关 EMC 标准。                                                                                                   |
|    | 保险丝                                                                                                               |
|    | 符合韩国的相关 EMC 标准。                                                                                                   |
|  | 本产品符合 WEEE 指令的标识要求。所粘贴的标签指明不得将电气/电子产品作为生活垃圾丢弃。产品类别：参照 WEEE 指令附录 I 中的设备类型，本产品被划为第 9 类“监控仪器”产品。请勿将本产品作为未分类的城市废弃物处理。 |

技术指标

本技术指标描述了本产品在校准后一年之内，置信水平为 95%（包含因子 k = 2）时的“仪器绝对不确定度”。本技术指标包含了 13 °C - 33 °C 的环境温度影响。

温度源技术指标

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6109 A                                          | 7109 A                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 量程<br>（在 25 °C 的环境温度下）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 35 °C - 250 °C                                  | -25°C - 140°C<br>（未加盖子时为 -15 °C）               |
| 精准度：最大容许误差                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0.1 °C                                          | 0.1 °C                                         |
| 稳定度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.015 °C                                        | 0.01 °C                                        |
| 典型均匀性                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.03 °C（最高 200 °C）<br>0.04 °C（高于 200 °C）        | 0.02 °C                                        |
| 可重复性                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.04 °C                                         | 0.04 °C                                        |
| 典型加热时间                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 35 °C - 100 °C: 25 分钟<br>100 °C - 250 °C: 45 分钟 | 25 °C - 140 °C: 55 分钟<br>-25 °C - 25 °C: 35 分钟 |
| 典型冷却时间                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 250 °C - 100 °C: 35 分钟<br>100 °C - 35 °C: 55 分钟 | 25 °C - -25 °C: 75 分钟<br>140 °C - 25 °C: 45 分钟 |
| 典型稳定时间                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 15 分钟                                           | 10 分钟                                          |
| <p>注：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>温度量程的下限会随环境温度和液槽是否盖住而变化。在零下温度条件下，结露或结冰现象可能会限制工作时间，尤其是敞开液槽时。</li><li>精准度已考虑所有错误源，包括校准不确定度、稳定性、均匀性和可重复性。</li><li>当环境温度超出“高性能环境范围”，但仍处于“工作环境范围”之内时，请将技术指标乘以 1.25。</li><li>温度稳定性和温度均匀性均适用于液槽被盖住的情况。如果本产品在液槽敞开的状况下工作，请将技术指标乘以 1.25。</li><li>这些技术指标仅在传热液深度至少为 130 mm 时，在距离液槽底部以上 15 mm 和距离液面以下 65 mm 并位于液槽中心的 75 mm 方形工作容积内有效。技术指标还仅适用于状态良好的推荐传热液。如果使用其他传热液，结果可能有所不同。</li><li>“温度稳定性”定义为本产品经过充分稳定之后，在 15 分钟内传热液温度统计标准偏差的 2 倍 (2 sigma)。</li><li>“温度均匀性”定义为工作液量内最高和最低温度差值的一半。</li><li>“可重复性”考虑了控制传感器的迟滞现象。它定义为从本产品温度量程的两个极值交替到达靠近温度量程中部的设定点之后，在该设定点处所观测到的最高和最低温度的差值。</li><li>冷却或加热时间是指从更改传热液设定点到达该设定点并处于精准度指标之内，这之间所需的时间。冷却和加热时间会随环境温度、交流电源电压、负载以及液槽是否盖住而变化。当交流电源的电压较低时，加热时间可能会大大延长。</li><li>稳定时间是指从冷却或加热时间结束到传热液达到最终平均温度并处于“温度稳定性”指标所规定的公差范围之内，这之间所需的时间。</li></ul> |                                                 |                                                |



### 可选输入模块的技术指标

该技术指标描述了本产品在校准后一年之内，置信水平为 95%（包含因子  $k = 2$ ）时的“仪器绝对不确定度”。输入模块的技术指标包括校准不确定度、线性、可重复性、分辨率、稳定性和环境温度（13 °C - 33 °C）影响。

| 功能                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 量程                         | 精准度：<br>最大容许误差                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 参考输入电阻                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0 $\Omega$ 至 42 $\Omega$   | 0.0025 $\Omega$                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42 $\Omega$ 至 400 $\Omega$ | 0.006 %                                                                                                      |
| 参考输入温度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -25 °C - 250 °C            | 0.007 % + 0.015 °C                                                                                           |
| 电阻感应电流                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 mA                       | 8 %                                                                                                          |
| DUT 4 线电阻                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0 $\Omega$ 至 31 $\Omega$   | 0.0025 $\Omega$                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 31 $\Omega$ 至 400 $\Omega$ | 0.008 %                                                                                                      |
| DUT 3 线电阻精准度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0 $\Omega$ 至 400 $\Omega$  | 0.12 $\Omega$                                                                                                |
| 热电偶 mV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -10 mV 至 100 mV            | 0.025 % + 0.01 mV                                                                                            |
| 参考结温度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0 °C - 40 °C               | 0.35 °C                                                                                                      |
| 热电偶温度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -25 °C - 250 °C            | J: 0.44 °C<br>K: 0.49 °C<br>T: 0.53 °C<br>E: 0.44 °C<br>N: 0.57 °C<br>M: 0.48 °C<br>L: 0.42 °C<br>U: 0.48 °C |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0 °C - 250 °C              | R: 1.92 °C<br>S: 1.88 °C<br>C: 0.84 °C<br>D: 1.12 °C<br>G/W: 3.34 °C                                         |
| mA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0 mA 至 22 mA               | 0.02 % + 0.002 mA                                                                                            |
| 注意 <ul style="list-style-type: none"> <li>以百分比表示的技术指标均为百分比读数。</li> <li>当环境温度超出“高性能环境范围”，但仍处于“工作环境范围”之内时，请将精准度指标乘以 1.5。</li> <li>参考输入温度精准度针对 4 线式 100 <math>\Omega</math>、<math>\alpha = 0.00392</math> 的 PRT。该技术指标不包括温度计的精准度（见本手册表 4）。</li> <li>2 线传感器的 DUT 输入电阻精准度指标为 0.05 <math>\Omega</math> 加上导线电阻。</li> <li>热电偶输入温度精准度指标考虑了热电偶输入 mV 和参考结温度，通过“方和根”法将二者结合在一起。该技术指标不包括热电偶精准度。</li> </ul> |                            |                                                                                                              |

一般技术指标

|                         |                                                                                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高性能环境范围.....            | 13 °C - 33 °C<br>5 % 至 90 %（无冷凝）                                                                                     |
| 工作环境范围 .....            | 0 °C - 40 °C<br>5 % 至 90 %（无冷凝）                                                                                      |
| 最高工作海拔 .....            | 2000 m (6600 ft)                                                                                                     |
| 存储范围 .....              | -40 °C - 70 °C<br>5 % 至 95 %（无冷凝）                                                                                    |
| 电源电压 .....              | 115 V 标称值：100 V - 120 V ac (±10%),<br>50 Hz 或 60 Hz<br>230 V 标称值：200 V - 230 V ac (±10%),<br>50 Hz 或 60 Hz<br>1150 W |
| 保险丝.....                | 115 V 标称值：10 A, 250 V 3AG 慢断型<br>230 V 标称值：5 A, 250 V 5x20 慢断型                                                       |
| 4-20 mA 输入回路电源电压 .....  | 24 V dc ±6 V                                                                                                         |
| 4-20 mA 保险丝 .....       | 0.05 A, 250 V 5x20 速断型                                                                                               |
| 尺寸 <sup>[1]</sup> ..... | 高度：382 mm (15 in)<br>宽度：242 mm (9.5 in)<br>厚度：400 mm (15.7 in)                                                       |
| 重量 <sup>[2]</sup> ..... | 7109A: 20 kg (45 lb)<br>6109A: 16 kg (35 lb)                                                                         |
| 传热液体积.....              | 2.5 升 (0.66 加仑)                                                                                                      |
| 传热液工作面积.....            | 75 mm x 75 mm (3 in x 3 in)                                                                                          |
| 传热液最大深度.....            | 154 mm                                                                                                               |
| 远程接口 .....              | RS-232 端口，波特率 1200 - 38400<br>USB 2.0 设备端口<br>USB 2.0 主端口（用于记录数据）                                                    |
| 符合 .....                | EN 61010-1 (2010), II 类, 2 级<br>IEC 61326-1, 标准<br>RoHS<br>SCPI 1999.0                                               |

注意

- [1] 尺寸不包括可选溢流套件或其他附件。  
[2] 重量不包括传热液或附件。

## 产品开箱

小心拆开产品包装箱。保存好装运箱，以便今后需要将产品运送或转移到其他地方时使用。确保产品完好无损。如有任何部件损坏，请联系 **Fluke Calibration**。如果需要运回产品，请使用原装包装箱。要订购新的包装箱，请参阅联系 **Fluke Calibration**。

### 警告

为了防止可能发生的触电、火灾或人身伤害：

- 若产品损坏，请将其禁用。
- 若本产品出现损坏或改动，请勿使用。

查看下面列出的所有物品是否齐全以及是否有可见损坏。

- 本产品
- 电源线（见图 6）
- USB 电缆
- 探头检视盖
- 液槽运输罩
- 安全须知（印刷版）
- 产品光盘
- 校准报告（带校准标签）
- 夹扣式铁氧体磁环（-P 型）
- DIN 连接器（-P 型）
- 测试导线套件（-P 型）

产品光盘含有：

- 多语言版操作员手册
- USB 驱动程序
- 软件分发许可证
- 公共域软件的源代码

## 产品概述

本部分内容将介绍产品的功能、零件和用户界面 (UI)。

### 顶部

产品顶部和液槽如图 1 所示。

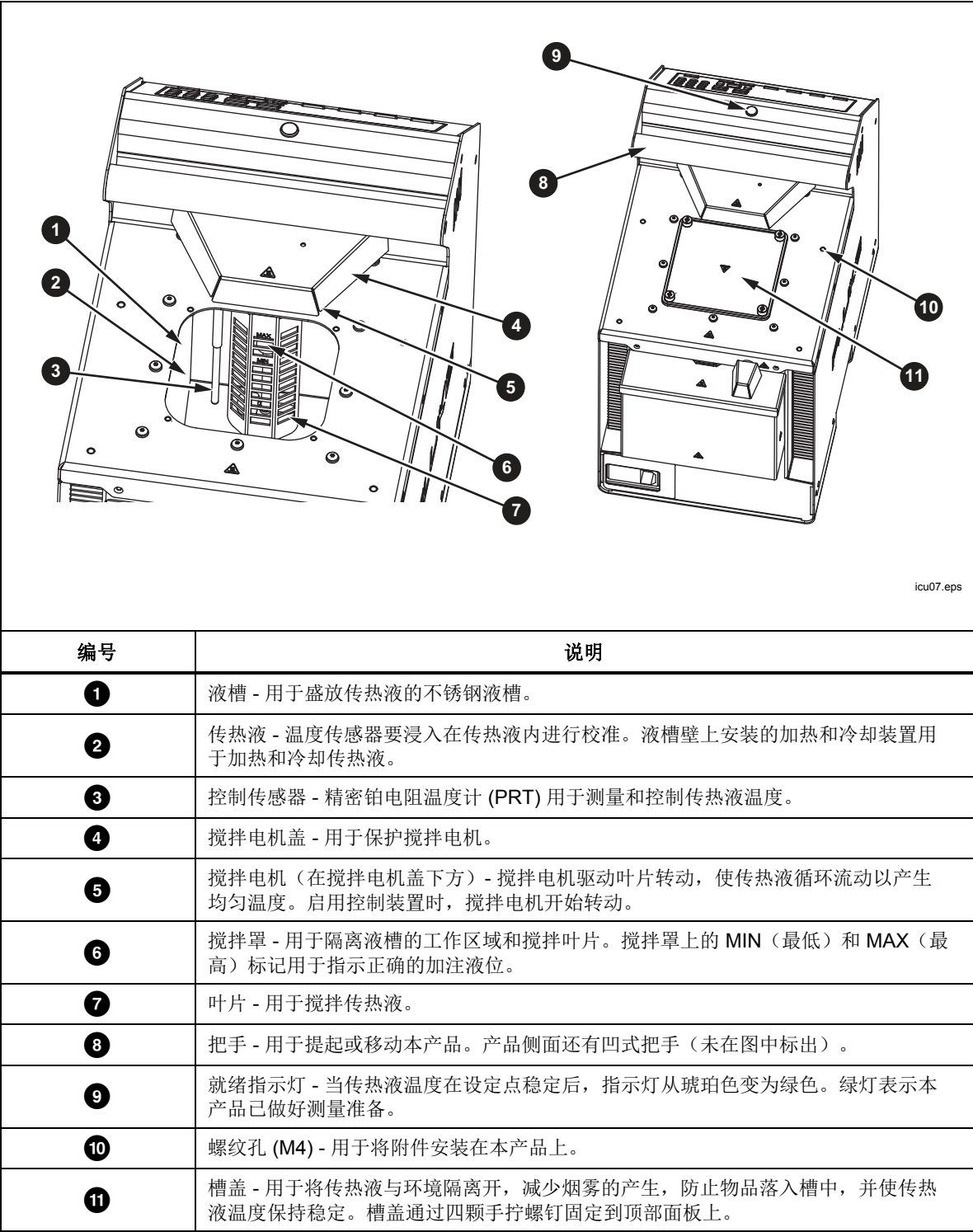


图 1.产品顶部

前面

仪器前面如图 2 所示。

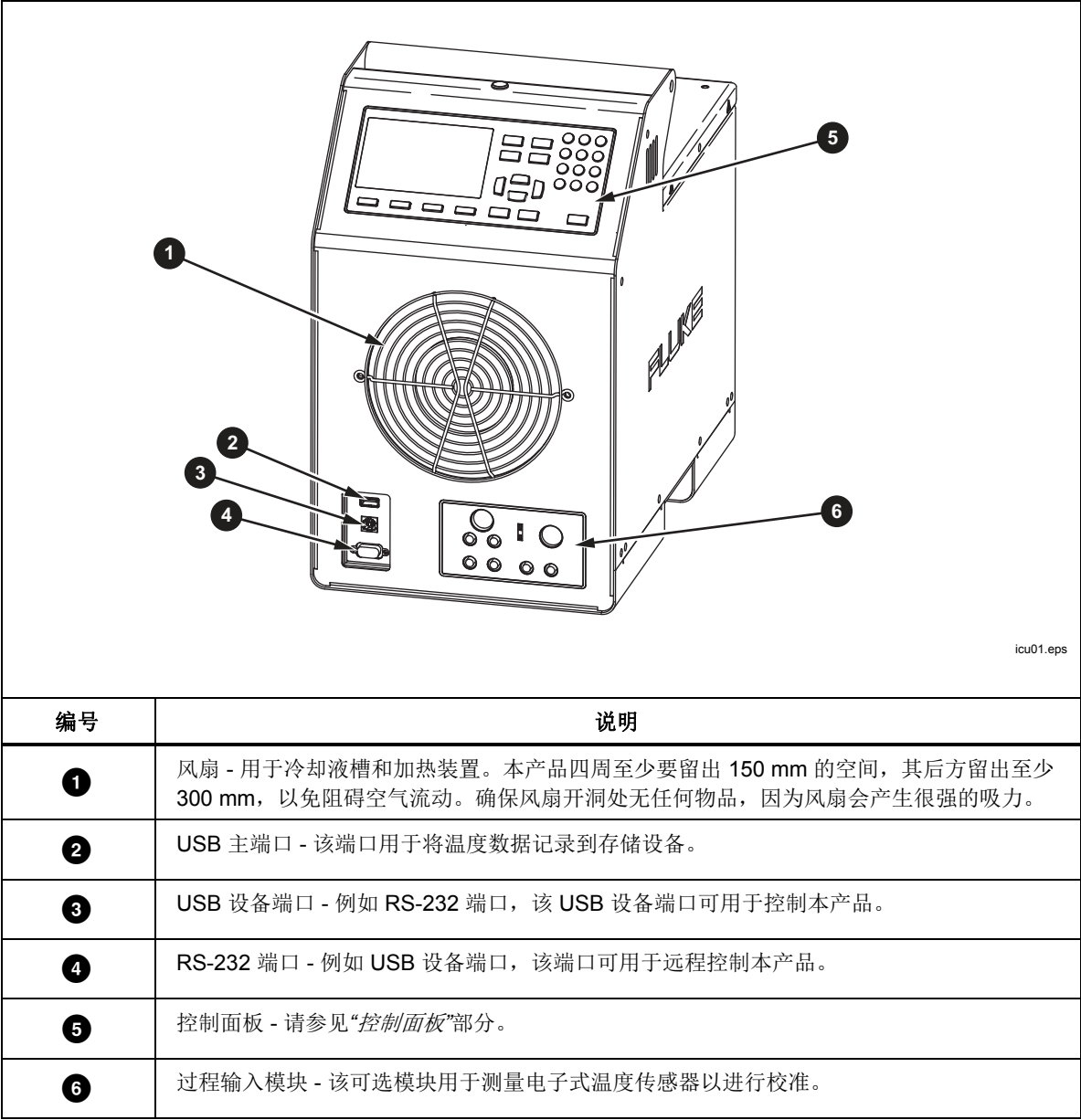
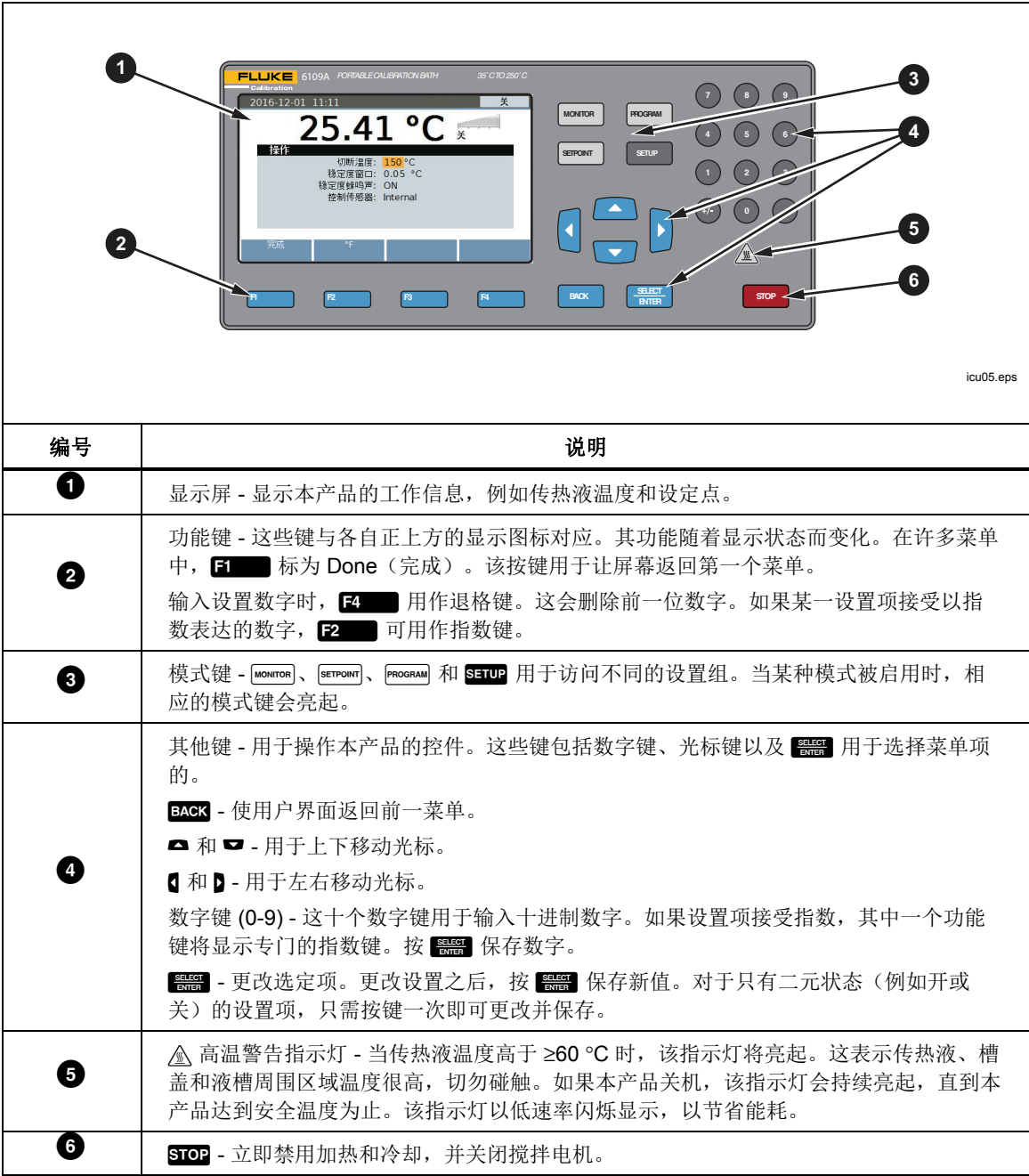


图 2.产品前部

控制面板

控制面板如图 3 所示。



| 编号 | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 显示屏 - 显示本产品的工作信息，例如传热液温度和设定点。                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2  | 功能键 - 这些键与各自正上方的显示图标对应。其功能随着显示状态而变化。在许多菜单中， <b>F1</b> 标为 Done（完成）。该按键用于让屏幕返回第一个菜单。<br>输入设置数字时， <b>F4</b> 用作退格键。这会删除前一位数字。如果某一设置项接受以指数表达的数字， <b>F2</b> 可用作指数键。                                                                                                                                                                   |
| 3  | 模式键 - <b>MONITOR</b> 、 <b>SETPOINT</b> 、 <b>PROGRAM</b> 和 <b>SETUP</b> 用于访问不同的设置组。当某种模式被启用时，相应的模式键会亮起。                                                                                                                                                                                                                          |
| 4  | 其他键 - 用于操作本产品的控件。这些键包括数字键、光标键以及 <b>SELECT ENTER</b> 用于选择菜单项的。<br><b>BACK</b> - 使用户界面返回前一菜单。<br>▲ 和 ▼ - 用于上下移动光标。<br>◀ 和 ▶ - 用于左右移动光标。<br>数字键 (0-9) - 这十个数字键用于输入十进制数字。如果设置项接受指数，其中一个功能键将显示专门的指数键。按 <b>SELECT ENTER</b> 保存数字。<br><b>SELECT ENTER</b> - 更改选定项。更改设置之后，按 <b>SELECT ENTER</b> 保存新值。对于只有二元状态（例如开或关）的设置项，只需按键一次即可更改并保存。 |
| 5  | ⚠ 高温警告指示灯 - 当传热液温度高于 $\geq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，该指示灯将亮起。这表示传热液、槽盖和液槽周围区域温度很高，切勿碰触。如果本产品关机，该指示灯会持续亮起，直到本产品达到安全温度为止。该指示灯以低速率闪烁显示，以节省能耗。                                                                                                                                                                                  |
| 6  | <b>STOP</b> - 立即禁用加热和冷却，并关闭搅拌电机。                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

图 3.控制面板

返回

仪器的背面如图 4 所示。

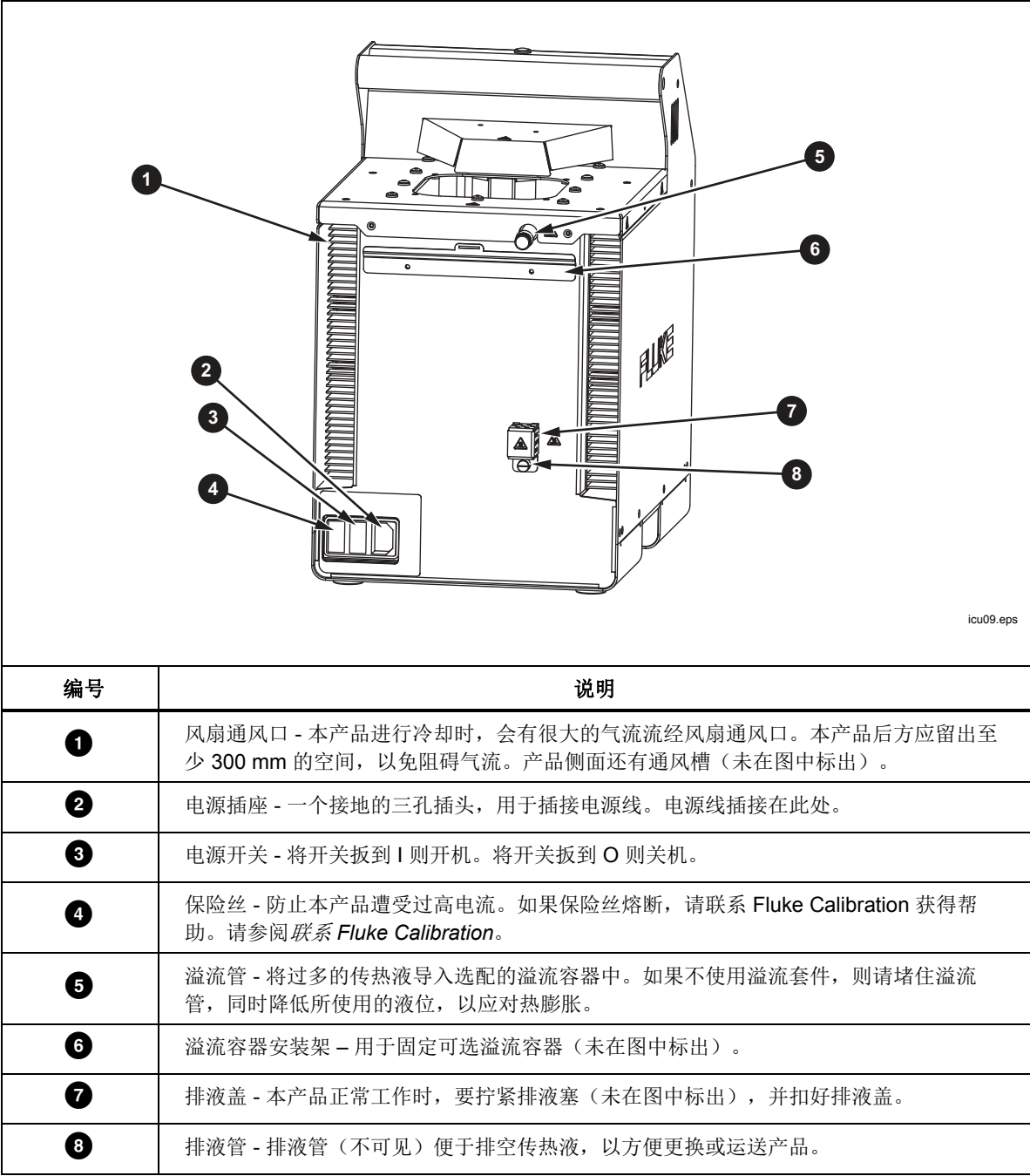


图 4.产品背面

输入模块（可选）

7109A-P 和 6109A-P 可选装一个用于测量各种温度传感器的输入模块。该选装输入模块如图 5 所示。

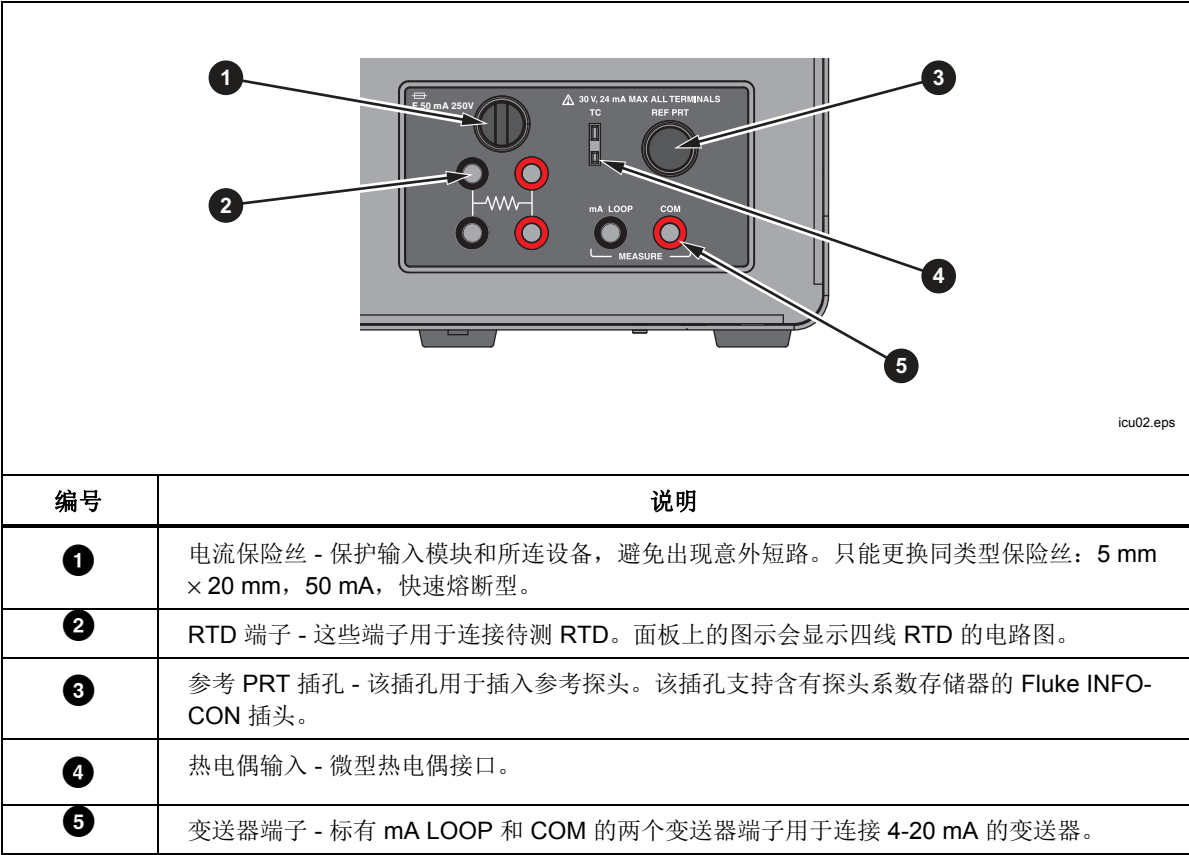


图 5.可选输入模块

安装

下面章节将介绍如何正确和安全地安装本产品。

产品放置

警告

为防止可能发生的触电、火灾或人身伤害，请勿限制对产品主电源线的操作。主电源线是电源切断设备。

将拆箱后的产品放在一个清洁、牢固且平整的台面上，该台面周围应空间宽敞且环境可控。本产品前面和侧面必须留出至少 150 mm (6 in) 的空间，后面必须具有至少 300 mm 的空间，以确保通风和冷却风扇能够正常工作。周围环境必须保持稳定、合适的温度，且能够散失本产品产生的最高 1000 W 热量。避免存在可能影响本产品温度稳定性的气流和温度波动。



提供通风

⚠警告

为了防止人身伤害：

- 请阅读传热液安全数据表 (SDS)，并采取必要的防范措施。有些传热液具有腐蚀性、毒性或者刺激皮肤、眼睛、鼻子和呼吸器官。
- 使用通风系统除去蒸气。
- 切勿使用对不锈钢具有腐蚀性的传热液。

超出特定温度时，可能会产生苯和甲醛等有害物质。硅油安全数据表通常指明该温度为 149 °C。

传热液蒸气具有着火危险，尤其是在高于闪点下工作时。传热液蒸气容易凝结在周围表面上。这会污染材料，破坏实验室清洁度。如果地板上积聚了足够多的冷凝液，地板会易于打滑并产生安全隐患。

为了合理地排出烟雾，应使用直径至少为 75 mm (3 in)、气流速率为 1.4 - 1.7 立方米/分钟 (50 cfm - 60 cfm) 的通风管。通风管进气口要靠近液槽顶部。

添加传热液

传热液的选择对于保证本产品能够在整个温度范围内工作以及达到性能技术指标至关重要。表 2 列出了每种机型建议采用的传热液。

表 2.推荐传热液

| 7109 A              | 6109 A              |
|---------------------|---------------------|
| Fluke 5012 硅油，10 厘拖 | Fluke 5014 硅油，50 厘拖 |

也可以使用其他传热液，但其温度范围可能较为有限。使用其他传热液时，温度的稳定性和均匀性也会有所变化。通常，传热液粘度在任何工作温度下都不应大于 50 厘拖。更多信息请参阅 *传热液选择*。

硅油遇热会膨胀。这会导致硅油溢出液槽。可以使用选配的溢流套件，或者将液槽加注到较低液位。搅拌罩上有“MAX”（最高）和“MIN”（最低）标记，用于指示合适的加注液位。如果不取下溢流管上的塞子，请将液槽加注到最低液位。如果使用溢流套件，则加注到最高液位。表 3 所示是从液槽底部开始测量的推荐加注液位。

表 3.加注液位

| 安装溢流套件      | 堵住溢流管       |
|-------------|-------------|
| 最高液位 154 mm | 最低液位 128 mm |

注意

如果液槽加注到最高液位，请拔下溢流管中的塞子。

添加传热液：

- 1. 取下液槽的盖子。
- 2. 通过液槽开口倒入传热液。
- 3. 重新装上盖子，拧紧手拧螺钉。
- 4. 将所有滴落或溅出液滴擦拭干净。不要让传热液溅到控制面板上。

安装探头检视盖

使用本产品时，请将液槽的盖子扣好，以确保温度的稳定性、均匀性和精准度。请使用随附的探头检视盖。盖孔适合安装多种类型的温度传感器。使用手拧螺钉将盖子紧固到顶部面板。确保橡胶密封垫正确就位。

连接至电源



警告

为防止可能出现电击、火灾或人身伤害，请将出厂随附的三线电源线连接到正确接地的电源插座中。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。

使用随附的电源线将本产品连接到 150 V 或 230 V 交流插座（取决于机型）。电路、插座和电源线额定电压必须均为 115 V 交流电压或 10 A/230 V 交流电压。

产品随附与买方所在国家或地区相匹配的电源插头。如果需要使用不同类型的插头，请参阅图 6 以了解 Fluke Calibration 可以提供的电源线插头类型。

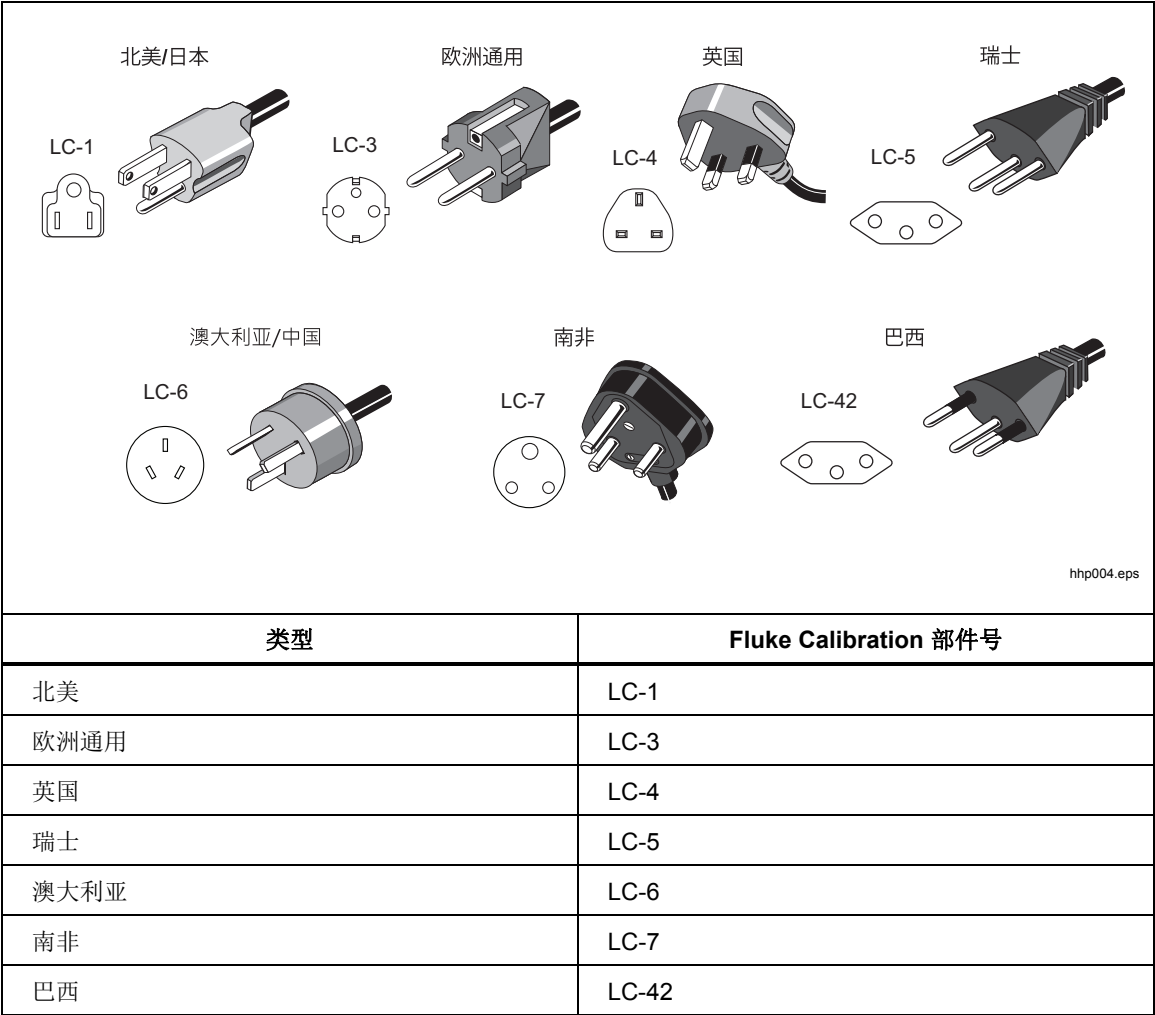


图 6.可提供的电源线类型

## 安装附件

附件的安装将在下文介绍。

### 传热液溢流附件

Fluke Calibration 建议选用传热液溢流套件（型号 7109-2083），以免因为传热液热膨胀或液槽加注过量而出现溢流。

要安装传热液溢流附件，请参阅图 7：

1. 从溢流管 ❶ 中取下塞子 ❷。
2. 将溢流容器放到安装架 ❸ 上，使其在溢流管下方对齐。
3. 盖上溢流容器的盖子（未在图中标出）。

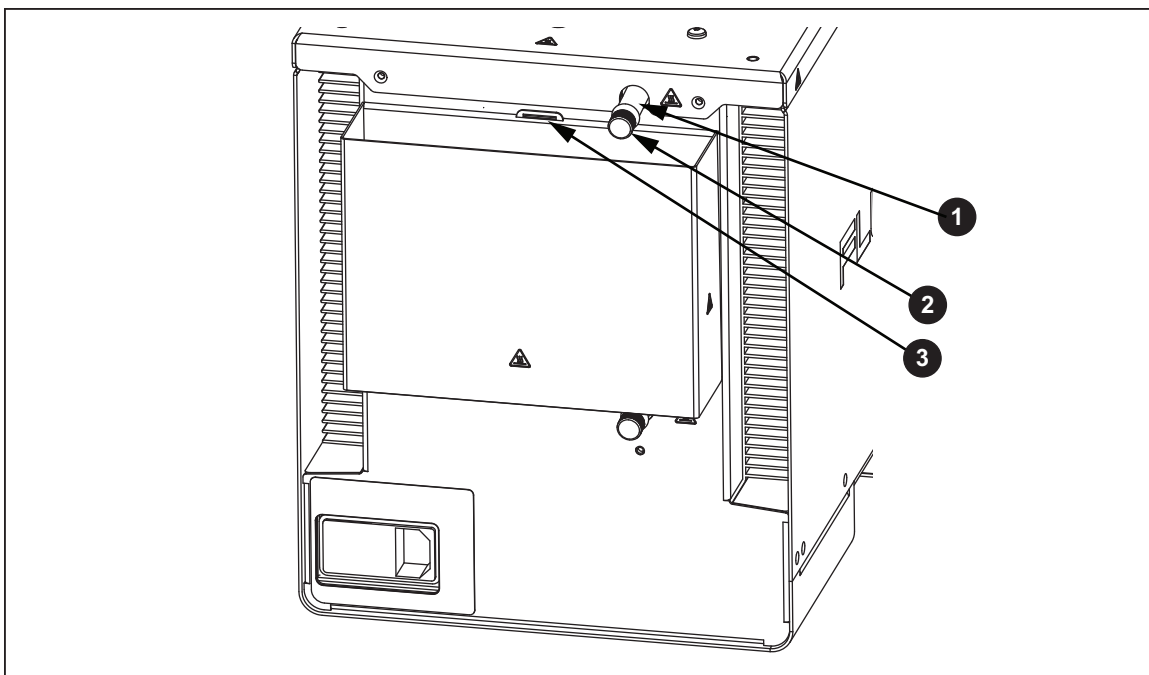
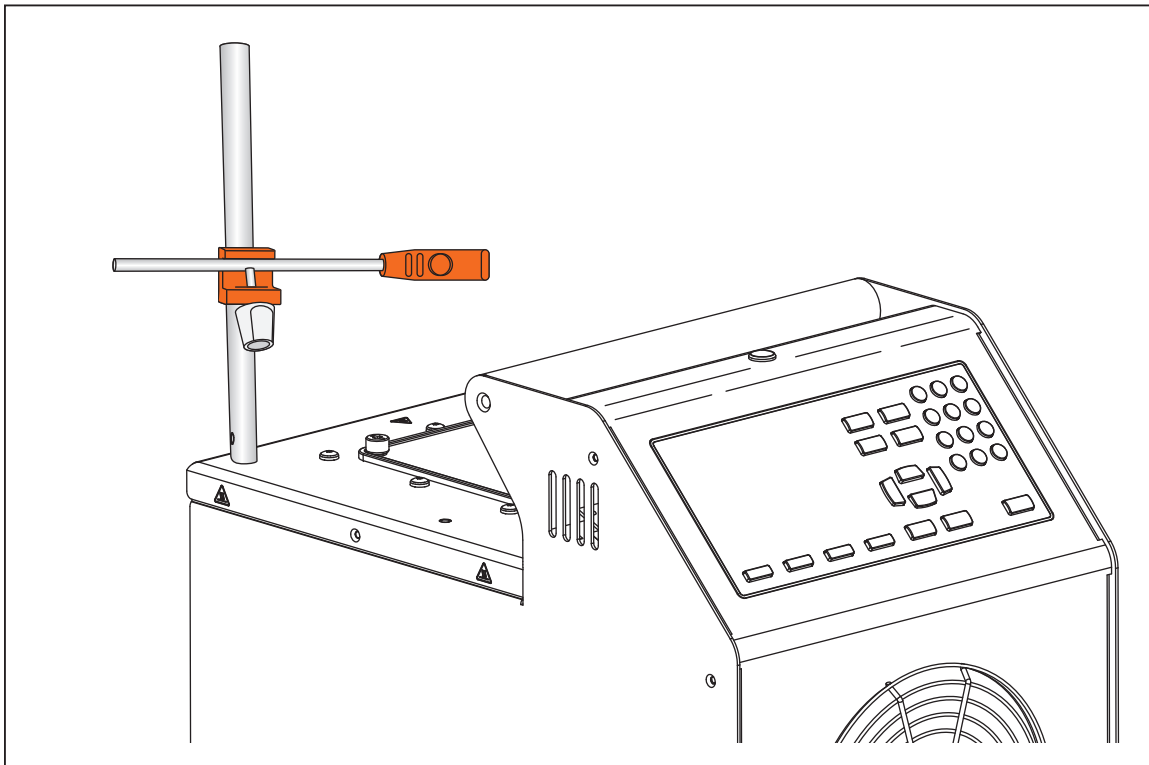


图 7.传热液溢流附件

icu03.eps

### 探头夹钳

使用探头夹钳附件（型号 7109-2051，单独购买）将需要校准的温度探头固定到位。在顶部面板四角附近分别有一个 M4 螺纹孔，请将探头夹钳的杆部拧入其中任意一个孔中。请参阅图 8。



icu14.eps

图 8. 探头夹钳附件

### 可调式探头夹具

可调式探头夹具（型号 7109-2027）最多可固定 4 个三夹钳式温度传感器。该夹具装在液槽开口内，通过四颗手拧螺钉固定到本产品顶部面板。平台的高度可以调整，以便将温度传感器的杆部和法兰浸入合适位置。要调整高度，向内轻微挤压高度调整架的凸耳①，如图 9 所示。

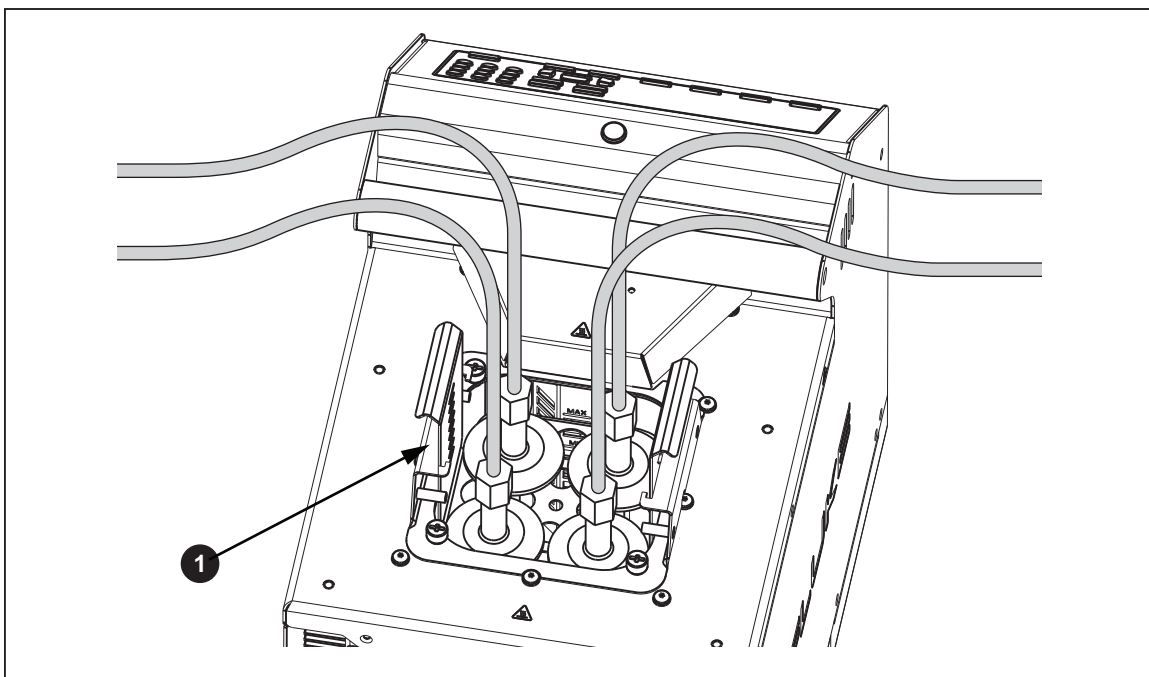


图 9.可调式探头夹具

icu08.eps

## 开机

将后面板上的电源开关推到“I”位置即可开机。本产品最长需要 40 秒钟才会达到完全运行状态。

### 设置语言、日期和时间

在 **Setup Instrument**（设定仪器）屏幕中设置显示语言、日期、时间以及其他的操作首选项。用户界面采用如下语言：

- 英语
- 法语
- 德语
- 葡萄牙语
- 西班牙语
- 俄语
- 简体中文
- 日语
- 韩语

要更改语言、日期或时间：

1. 按 **SETUP**。
2. 按 **F2**。
3. 按  突出显示一个条目。
4. 按 。
5. 按  将选定项移到所需值。
6. 按  保存更改。
7. 按 **F1** (**Done**“完成”) 返回第一个屏幕。

设置密码

本产品从 Fluke Calibration 出厂时采用了最低安全设置。除了校准参数之外，任何设置都可以轻松更改。

要更改安全级别并设置新密码以防未授权使用：

- 1. 按 **SETUP**。
- 2. 按 **F2**。
- 3. 按 **F4** (**More**“更多”)。
- 4. 按 **F3** (**Password**“密码”)。
- 5. 使用数字键输入出厂密码 1234。
- 6. 按 **SELECT ENTER** 访问 Password (密码) 屏幕。
- 7. 按 **SELECT ENTER** 编辑密码。
- 8. 使用数字键输入新密码。
- 9. 按 **SELECT ENTER** 保存新密码。
- 10. 按 **▼** 移动到 Security (安全) 设置。
- 11. 按 **SELECT ENTER** 更改安全级别。
- 12. 按 **F1** (**Done**“完成”) 返回第一个屏幕。

注意

保管好新密码，不要丢失。

连接参考探头和测试传感器

7109A-P 和 6109A-P 含有输入模块，可以连接一个参考温度计和一个 DUT（被测仪器）传感器。温度显示在屏幕上，随着程序的运行自动记录下来。本部分介绍如何设置这些机型以便正确操作传感器输入端。

连接参考探头

参考探头可提供更高的温度精准度，可用作参考标准来测试其他传感器。为了获得最佳结果，建议使用质量上乘且经过校准具有很低不确定度的 100 Ω 四线铂电阻温度计 (PRT)，例如 Fluke 5615-6。表 4 所示是如何使用参考探头来提高温度精准度。

表 4.参考探头 Fluke 5615 典型精准度

| 温度     | 扩展不确定度 (k = 2) |
|--------|----------------|
| -25 °C | 0.020 °C       |
| 0 °C   | 0.022 °C       |
| 140 °C | 0.031 °C       |
| 250 °C | 0.043 °C       |



使用随附的夹合式铁氧体磁环减少射频发射，并确保与其他设备的电磁兼容性。如图 10 所示，在连接器附近将一段连接线环绕穿过铁氧体磁环。Fluke Calibration 建议被测传感器也使用一个铁氧体磁环。

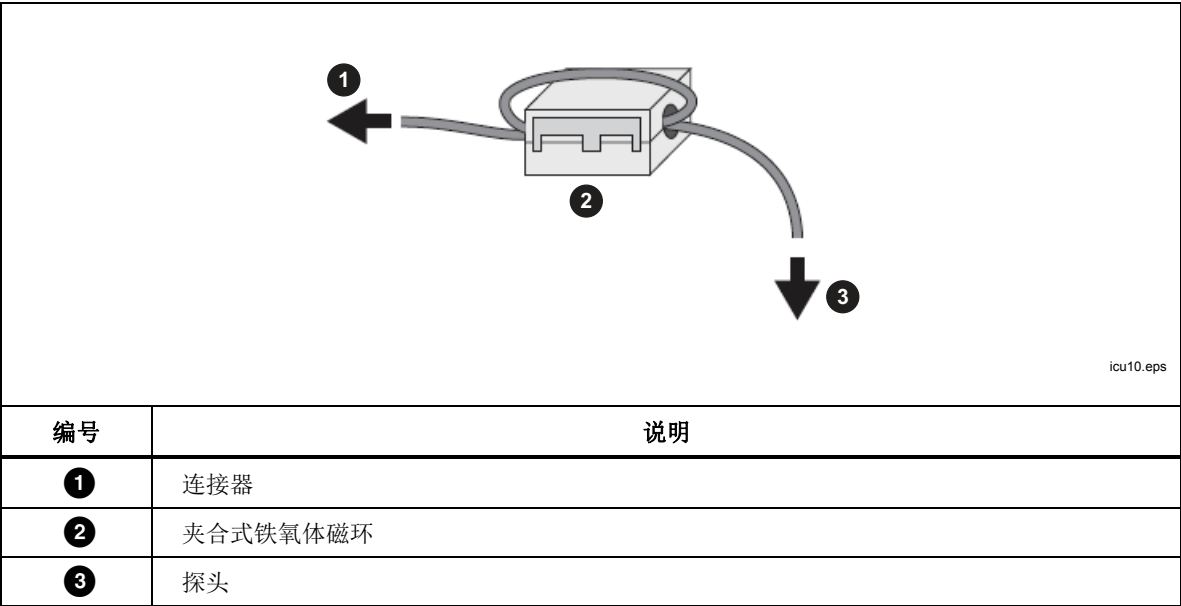


图 10.铁氧体磁环的安装

将参考探头插入 REF PRT 输入端。需要 6 针脚 DIN 连接器按照图 11 所示进行接线。

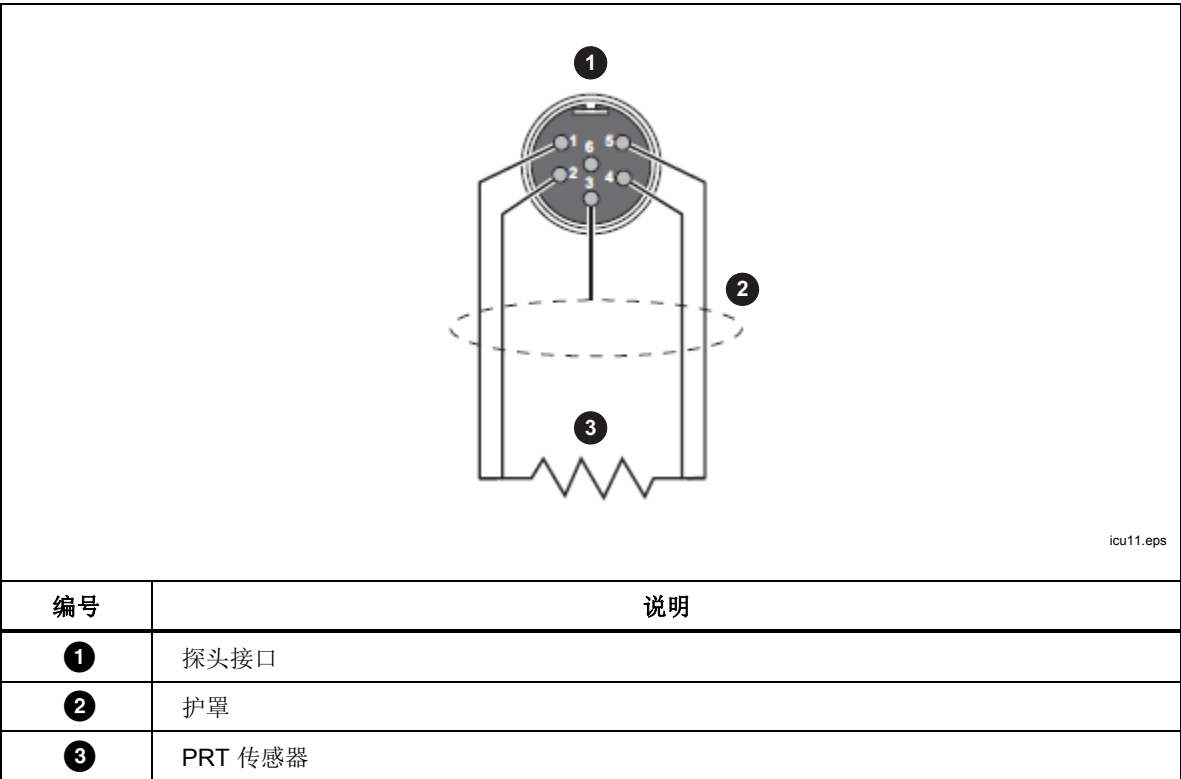


图 11.参考探头的连接

配置参考探头的系数

为了准确测量 PRT 温度，必须配置探头的系数。如果参考探头具有正确编程的 INFO-CON 接头，当探头连接到本产品时，探头系数将会自动配置。连接图标显示在屏幕顶部，表示探头系数已从接头成功传输。要查看探头系数并验证其是否正确，可进入 Reference Probe（参考探头）菜单：

1. 按 **SETUP**。
2. 按 **F3**（**Probe Function**“探头功能”）。
3. 按 **F2**（**Reference Probe**“参考探头”）。
4. 按 **▼** 或 **▲** 浏览列表。
5. 按 **F1**（**Done**“完成”）返回第一个屏幕。

如果参考探头没有已编程的 INFO-CON 接头，需要手动输入探头系数。系数值位于参考 PRT 的校准报告中。按 **F2**（**Test Calculation**“测试计算”）测试探头系数，查看是否产生正确的温度。

如果连接方式和配置均正确无误，在 Monitor（监控）模式下，参考探头的温度将在屏幕上显示于“Reference”（参考）的下方。

连接测试 RTD

输入模块可以测量四线、三线或二线 RTD 的电阻。RTD 连接到输入模块上的四个香蕉形端子。请见图 12。

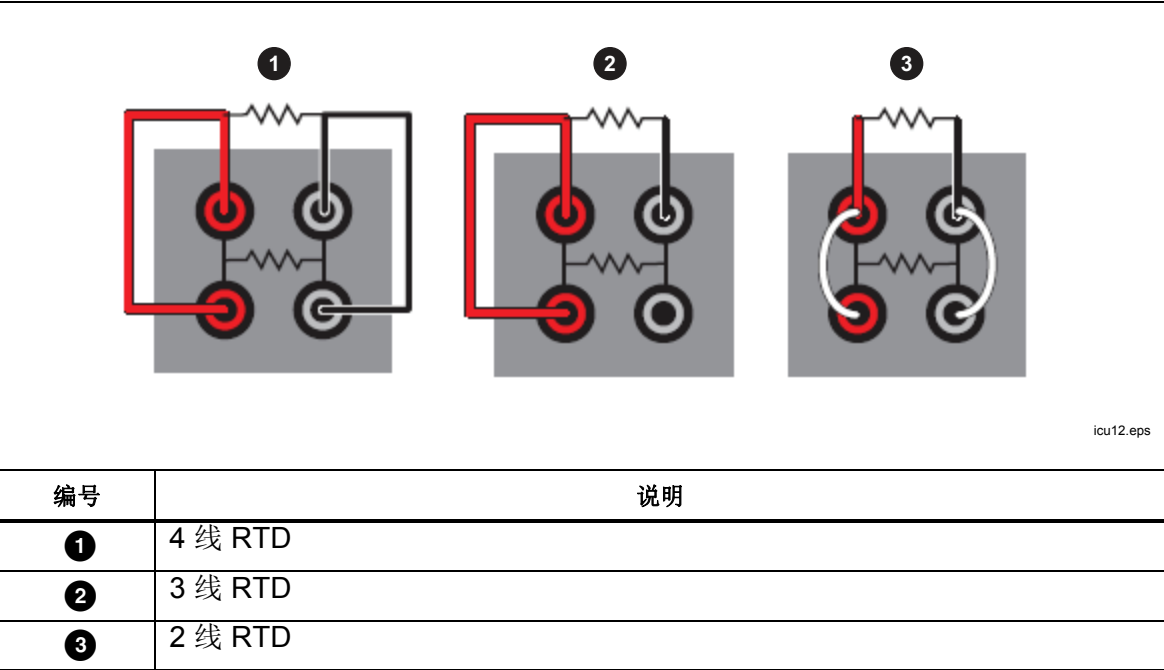


图 12.测试 RTD 的连接

### 配置 RTD 类型

要配置测试 RTD 以便准确测量 RTD 的温度或电阻：

1. 按 **SETUP**。
2. 按 **F3** (**Probe**“探头”)。
3. 按 **F3** (**DUT**)。
4. 按 **SELECT** **ENTER** 编辑 DUT 类型。
5. 按 **▼** 或 **▲** 突出显示 RTD。
6. 按 **SELECT** **ENTER** 保存 DUT 类型。
7. 按 **▼** 突出显示 Wires (线缆) 控件。
8. 按 **SELECT** **ENTER** 进入编辑模式。
9. 按 **▼** 或 **▲** 突出显示正确的线数。
10. 按 **SELECT** **ENTER** 保存。
11. 按 **▼** 突出显示 RTD Type (RTD 类型) 控件。
12. 按 **SELECT** **ENTER** 进入编辑模式。
13. 按 **▼** 或 **▲** 突出显示正确的类型。
14. 按 **SELECT** **ENTER** 保存。
15. 按 **F1** (**Done**“完成”) 返回第一个屏幕。

如果连接方式和配置均正确无误，在 **Monitor** (监控) 模式下，被测 RTD 的温度或电阻将在屏幕上显示于 **DUT** 的下方。

### 连接热电偶

输入模块可以测量热电偶的温度，并会自动应用参考结补偿。热电偶直接连到标有 **TC** 的微型热电偶接头。不要使用外部参考结。正极导线接到接头较小的接片上。

### 配置热电偶类型

要配置热电偶类型以便准确测量热电偶的温度：

1. 按 **SETUP**。
2. 按 **F3** (**Probe**“探头”)。
3. 按 **F3** (**DUT**)。
4. 按 **SELECT ENTER** 编辑 DUT 类型。
5. 按 **▼** 或 **▲** 突出显示 Thermocouple (热电偶) 控件。
6. 按 **SELECT ENTER** 保存 DUT 类型。
7. 按 **▼** 突出显示 Thermocouple Type (热电偶类型) 控件。
8. 按 **SELECT ENTER** 进入编辑模式。
9. 按 **▼** 或 **▲** 突出显示正确的类型。
10. 按 **SELECT ENTER** 保存。
11. 按 **F1** (**Done**“完成”) 返回第一个屏幕。

如果连接方式和配置均正确无误，在 Monitor (监控) 模式下，热电偶的温度将在屏幕上显示于“DUT”的下方。

### 连接 4–20 mA 变送器

输入模块可以测量 4–20 mA 回路变送器的电流。输入模块还能为变送器提供直流电压。变送器线路连接到标有 mA LOOP 和 COM 的两个香蕉形端子。如果“回路电源”模式关闭，输入模块将测量红色 COM 端子的输入电流。如果“回路电源”模式开启，直流正电压将从红色 COM 端子供应到黑色 mA LOOP 端子，输入模块将测量黑色 mA LOOP 端子的输入电流。

### 配置 mA 输入

配置输入模块以测量变送器电流。如果变送器具有单独电源，将“回路电源”设为关闭。如果本产品必须为变送器供电，将“回路电源”设为开启。

1. 按 **SETUP**。
2. 按 **F3** (**Probe**“探头”)。
3. 按 **F3** (**DUT**)。
4. 按 **SELECT ENTER** 编辑 DUT 类型。
5. 按 **▼** 或 **▲** 突出显示“mA”控件。
6. 按 **SELECT ENTER** 保存 DUT 类型。
7. 按 **▼** 突出显示 Loop Power (回路电源) 控件。
8. 按 **SELECT ENTER** 将 Loop Power (回路电源) 设为 On (开) 或 OFF (关)。
9. 按 **F1** (**Done**“完成”) 返回第一个屏幕。

使用 Offset (偏移)、Span (跨度) 和 Unit (单位) 设置可以将变送器测量值转换为另一个单位，例如温度。

如果连接方式和配置均正确无误，在 Monitor (监控) 模式下，变送器的读数将在屏幕上显示于“DUT”的下方。

操作

本部分介绍本产品在完成设置后如何操作。  
用户界面 (UI) 和基本的按键操作将在后续部分介绍。

显示屏

显示屏如图 13 所示。

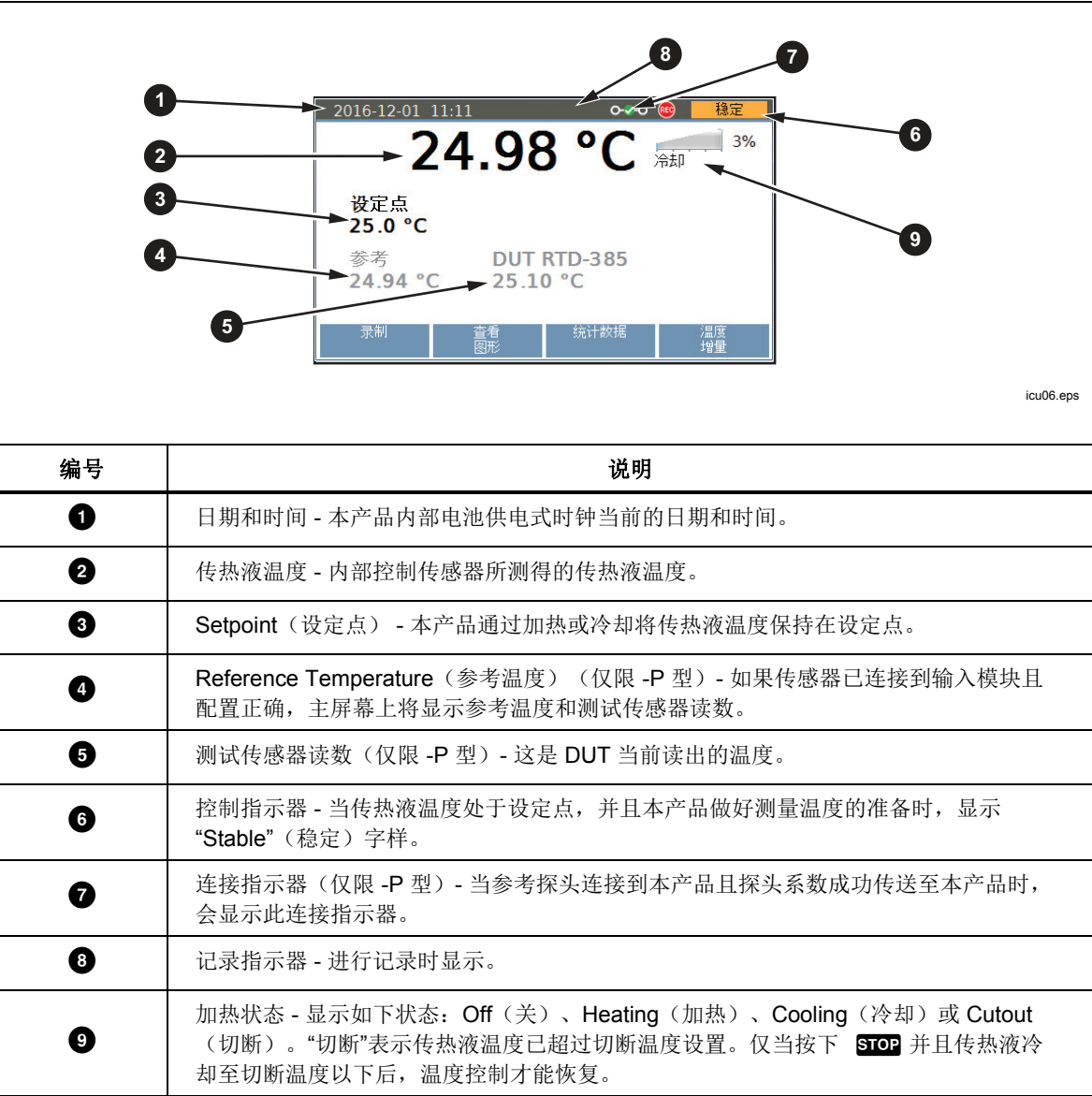


图 13.显示屏

## 基本操作

基本操作将在后续部分逐一介绍。

### 浸入温度探头

为获得最佳效果：

- 检查传热液液位是否处于搅拌罩上“MAX”（最高）和“MIN”（最低）标记之间。
- 启用温度控制时，查看传热液是否搅拌良好。
- 尽可能盖住传热液，以确保良好的温度稳定性和均匀性，并减少烟雾的生成。使用随附的探头检视盖或自制盖子盖住液槽。
- 将传感器浸入传热液中，探头尖端要保持在液槽底部以上至少 15 mm 和液面以下 65 mm 的范围内。测试三夹钳温度传感器时，请将传感器法兰刚好浸入液面以下，以确保温度传感器与传热液之间充分达到热平衡。
- 如果您使用参考探头，将其放在工作区域的中心位置。
- 请使用选配的探头夹钳将传感器垂直固定在合适高度。

### 设置设定点

1. 按 。设定点字段变为编辑模式。
2. 使用数字键输入设定点温度。
3. 按  保存设定点。
4. 按 （**Ramp**“缓变”）指定温度缓变率。
5. 按  编辑缓变率。
6. 使用数字键输入缓变率（单位为每分钟 °C 或 °F）。
7. 按  保存新的值。
8. 按  突出显示“Ramp Enable”（缓变启用）。
9. 按  启用缓变率。
10. 按 （**Done**“完成”）。
11. 按  或 **Enable** 功能键将传热液加热或冷却到设定点。

如果启用了缓变率，温度变化速率将处于受控状态，直到达到设定点。本产品可能会在温度接近设定点时降低加热功率，以尽量减少超温。

当温度到达设定点时，控制指示器会变为“Stable”（稳定），就绪指示器变绿。然后，就可以测量和比较传感器的温度了。

### 预置设定点

使用预设值将设定点设为常用温度。要定义预设值：

1. 按 **SETPOINT**。
2. 按 **F2** (**Presets**“预设值”) 查看预设值列表。
3. 根据需要按 **▼** 选择一个编号的设定点。
4. 按 **F2** (**Edit**“编辑”) 编辑设定点。
5. 使用数字键输入温度。
6. 按 **SELECT ENTER** 保存新的值。
7. 定义所有预设值之后按 **F1** (**Done**“完成”)。

要调用预设值：

1. 按 **SETPOINT**。
2. 按 **F2** (**Presets**“预设值”) 查看预置设定点列表。
3. 根据需要按 **▼** 选择一个编号的设定点。
4. 按 **SELECT ENTER** 激活所选预设值。屏幕上的 **Setpoint** (设定点) 字段显示设定点已根据所选预设值进行了更改。

### 设置“Cutout” (切断温度)

切断功能是防止操作失误或产品失灵时本产品 and 传热油过热的一种安全装置。每次测试时，请将切断温度设为比产品最高运行温度高 5 °C - 15 °C。不要将切断温度设为高于传热液最高安全温度。

1. 按 **SETUP**。
2. 按 **F1** (**Operation**“操作”)。
3. 按 **SELECT ENTER** 编辑 Cutout Temperature (切断温度)。
4. 使用数字键输入温度。
5. 按 **SELECT ENTER** 保存新的温度。

### 停止加热或冷却

按 **STOP** 关闭加热和冷却以及搅拌电机。

### 选择温度单位

要将温度更改为华氏度或摄氏度：

1. 按 **SETUP**。
2. 按 **F1** (**Operation**“操作”)。
3. 按 **F2** (**°C or °F**“°C 或 °F”)。
4. 按 **MONITOR** 查看以选定的测量单位表示的温度。

注意

在某些地区，本产品可能不具有该选项。

### 使用参考探头控制传热液温度

7109A-P 和 6109A-P 允许使用参考探头的测量值更加准确地控制传热液温度。按照配置参考探头系数部分的介绍设置参考探头。

1. 按 **SETUP**。
2. 按 **F1** (**Operation**“操作”)。
3. 按 **▼** 多次以突出显示“Control Sensor” (控制传感器)。
4. 按 **SELECT ENTER** 将数值切换为“Reference” (参考)。
5. 按 **MONITOR** 查看控制温度。

当参考探头控制温度时，屏幕将以灰色显示传热液温度，以黑色显示参考温度。

使用参考探头时，稳定时间和温度变化可能会稍微变大。

### 键盘的使用

使用键盘输入或更改文件名字符。要使用键盘：

1. 使用方向键选择一个字母。
2. 按 **SELECT ENTER** 为文件名添加字母。
3. 重复该操作，直到完成文件名。按 **F4** (**Backspace**“退格”) 删除一个字母。

### 记录温度

记录功能用于将温度读数存储在 USB 存储设备上的文件中。要使用该设备：

1. 将 Linux 兼容的 FAT32 格式存储设备插入前面板的 USB 主端口中。
2. 等待设备被识别。
3. 按 **MONITOR**。
4. 按 **F1** (**Recording**“录制”)。
5. 按 **F3** (**Filename**“文件名”)。
6. 按 **SELECT ENTER** 指定文件名。
7. 按 **F1** (**Save**“保存”) 保存文件名。请参阅 *键盘的使用*。
8. 按 **F2** (**Start Recording**“开始录制”) 开始记录温度。会看到屏幕顶部显示记录图标。
9. 按 **F2** (**Stop Recording**“停止录制”) 停止记录。
10. 停止记录后等待至少 5 秒钟，然后再拔下 USB 存储设备。这样可确保写入所有数据并关闭文件。



创建文件时，扩展名“.txt”自动附加在文件名上。如果文件已存在，新数据将附加在文件末尾。文件位于由本产品序列号确定的文件夹中：

\\Fluke\\7109\_6109\\<product serial number>\\Data\\

文件中的每一行都含有日期和时间、传热液温度及其测量单位、参考探头读数及其测量单位、DUT 读数及其测量单位。各字段由逗号隔开。如果没有参考探头或 DUT 读数，该字段为空。

### 运行一个程序

程序可引导本产品逐步地执行的一系列设定点，从而在多个温度下自动测试传感器。

设置程序：

1. 按 **PROGRAM**。
2. 按 **F2** (**New**“新建”)。
3. 按 **SELECT** **ENTER** 指定程序名称。请参阅 *键盘的使用*。
4. 按 **F1** (**Save**“保存”)保存程序名称。
5. 按 **F2** (**Edit Setpoints**“编辑设定值”)指定设定点。
6. 按 **▼** 或 **▲** 选择现有设定点，或者按 **F2** 添加新设定点。
7. 按 **SELECT** **ENTER** 编辑设定点温度。
8. 使用数字键输入设定点温度。
9. 按 **SELECT** **ENTER** 保存设定点。
10. 定义所有设定点之后按 **BACK**。
11. 按 **▼** 多次以突出显示“Dwell Time”（保持时间）。
12. 按 **SELECT** **ENTER** 编辑“Dwell Time”（保持时间）。
13. 使用数字键输入分钟时间。
14. 按 **SELECT** **ENTER** 保存数值。
15. 按 **F4** (**Save**“保存”)保存程序。

如果安装了输入模块（7109A-P 或 6109A-P），该模块可以收集传感器读数并生成测试报告。要打开程序报告：

1. 按 **PROGRAM**。
2. 按 **▼** 或 **▲** 选择一个程序。
3. 按 **F1** (**SELECT**“选择”)。
4. 按 **F4** (**Options**“选项”)。
5. 按 **▼** 突出显示“Program Report”（程序报告）。
6. 按 **SELECT** **ENTER** 将程序报告改为“ON”（打开）。
7. 按 **▼** 移到“Pass Tolerance”（允差）。
8. 按 **SELECT** **ENTER** 更改数字。
9. 使用数字键输入新数字。
10. 按 **SELECT** **ENTER** 保存数值。

要运行程序：

1. 按 **PROGRAM**。
2. 按 **▼** 或 **▲** 选择一个程序。
3. 按 **F1** (**SELECT**“选择”)。
4. 按 **F1** (**Run Program**“运行程序”)。

程序运行结束后，要查看报告：

1. 按 **PROGRAM**。
2. 按 **F4** (**Reports**“报告”)。
3. 按 **▼** 或 **▲** 选择报告。
4. 按 **F2** (**View**“查看”)。
5. 按 **F1** (**Done**“完成”)退出。

程序报告还可以导出至 USB 存储设备的文件中。

将存储设备插入前面板的 USB 主端口中。等待存储设备被识别。

1. 按 **PROGRAM**。
2. 按 **F4** (**Reports**“报告”)。
3. 按 **▼** 或 **▲** 选择报告。
4. 按 **F3** (**Export**“导出”)。

## 菜单指南

该部分介绍用户界面菜单系统中的每一项。这些菜单排列成与模式键相关的单独菜单树。

大多数菜单都含有一个 **Done**（完成）功能键。这会使菜单系统返回当前模式的主屏幕。按 **BACK** 移至前一菜单。

有些菜单需要密码才能更改设置。

## 监控

使用 **Monitor**（监控）模式查看和记录温度数据。

(**Monitor**（监控）) **F1** **Recording**（录制）

控制本产品记录到 USB 存储设备的功能。

存储设备必须是 Linux 兼容的 FAT32 格式。

(**Monitor**（监控）> **Recording**（录制）) **F2** **Start Recording/Stop Recording**  
(开始录制/停止录制)

启用或禁用温度记录。

将存储设备插入 USB 主端口中，设置文件名之后可以开始记录。

(Monitor (监控) > Recording (录制)) **F3** **Filename** (文件名)

指定文件名以便将数据记录到存储设备。

文件名最多含有 20 个字符。创建文件时，扩展名“.txt”自动添加到文件名。

(Monitor (监控)) **F2** **View Graph** (查看图形)

绘制温度随时间的变化曲线。

图形会自动采用与数据最匹配的比例。

对于 7109A-P 和 6109A-P, **F2**、**F3** 和 **F4** 功能键用于选择绘制哪个参数，是控制传感器、参考探头还是 DUT 传感器。

(Monitor (监控)) **F3** **Statistics** (统计数据)

显示温度读数的移动平均值和标准偏差。

(Monitor (监控) > Statistics (统计数据)) **F2** **Time Window** (时间窗口)

选择移动平均值和标准偏差的时间窗口。

(Monitor (监控) > Statistics (统计数据)) **F3** **Reset Statistics** (重置统计数据)

清除统计缓冲区，为后续统计设置新起点。

(Monitor (监控)) **F4** **Delta Temperature** (温度差) / **DUT Reading** (DUT 读数) (-P 型)

选择要在 Monitor (监控) 屏幕的 DUT 字段中显示的参数。

- DUT 读数是直接由测试传感器指示的读数。
- Delta Temperature (温度差) 是 DUT 读数与参考探头温度的差值。仅当参考探头和 DUT 均配置为读取温度时，Delta T (温度差) 才有效。

## 设定点

使用设定点模式设置本产品的温度：

1. 按 **SETPOINT** 更改设定点。
2. 使用数字键输入新温度。
3. 按 **SELECT ENTER** 保存数字。
4. 再次按 **SELECT ENTER** 启用温度控制。

(Setpoint (设定点)) **F1** **Enable** (启用) / **Disable** (禁用)

启用或禁用温度控制。

该功能与您在按 **SETPOINT** 或 **STOP** 之后按 **SELECT ENTER** 两次相同。

(Setpoint (设定点)) **F2** **Presets** (预设置)

选择要调用或编辑的一个预设值。

按 **▼** 或 **▲** 以突出显示列表中的一个预设值，按 **SELECT ENTER** 调用该设定点。

(Setpoint (设定点) > Presets (预设值)) **F2** Edit (编辑)

更改选定预设值的温度。

(Setpoint (设定点)) **F3** Ramp Rate (缓变率)

设置本产品加热或冷却速率。

- Ramp Rate (缓变率) 是指加热或冷却的变化速率。仅当 Ramp Enable (缓变启用) 设为 ON (开) 时, 该设置才有效。实际缓变率可能受本产品加热和冷却性能的限制。
- Ramp Enable (缓变启用) 可启用或禁用“缓变率”。如果 Ramp Enable (缓变启用) 设为 OFF (关), 本产品将以尽可能最大的速率加热或冷却。

(Setpoint (设定点)) **F4** Edit Setpoint (编辑设定点)

更改设定点。

与按下 **SETPOINT** 具有相同功能。

## 程序

使用 Program (程序) 模式创建和运行自动设定点程序。

按 **PROGRAM** 时, 将显示一系列定义的程序。使用 **▼** 或 **▲** 选择一个程序。

(Program (程序)) **F1** Select (选择)

选择要运行或编辑的程序。

**SELECT ENTER** 具有相同功能。

按 **PROGRAM** 时, 将显示一系列定义的设定点。

功能键随着程序执行状态而变化。

(Program (程序) > Select (选择)) **F1** Run Program (运行程序)

启动选定的程序。

仅当程序未在运行时, 才会显示该功能。

(Program (程序) > Select (选择)) **F1** Pause Program (暂停程序)

暂停程序。

仅当程序运行时, 才会显示该功能。

程序暂停后, 随后可以继续运行。

(Program (程序) > Select (选择)) **F1** Continue Program (继续程序)

继续执行程序。

仅当程序暂停时, 才会显示该功能。

(Program (程序) > Select (选择)) **F2** Stop Program (停止程序)

停止程序。

仅当程序运行时，才会显示该功能。

一旦停止，程序将无法继续运行。

(Program (程序) > Select (选择)) **F3** Edit (编辑)

更改选定的程序。

程序参数列表显示以下内容：

- **Program Name** (程序名称) 用于指明选定或运行哪个程序。
- **Setpoints** (设定值) 表示已定义的设定点的编号。该参数无法直接更改。使用 **Edit Setpoint** (编辑设定值) 添加、删除或更改设定点。
- **Cycles** (循环) 用于定义程序结束之前完成的循环数。
- **Order** (顺序) 控制着设定点顺序。如果 **Order** (顺序) 为 **Linear** (线性)，则程序设定点在一个循环中从头执行到尾。下一个循环再次从第一个设定点开始。如果 **Order** (顺序) 为 **Up/Down** (向上/向下)，则程序在一个循环中先从头执行到尾，再从尾执行到头。
- **Dwell Time** (保持时间) 是温度进入下一个设定点之前保持在每个设定点的分钟数。当控制指示器变为“**Stable**” (稳定)，并且就绪标识变绿时，计时器开始计时。
- 程序运行期间，缓变率会超控设定点模式下的缓变率。
- 程序运行期间，缓变率启用会超控设定点模式下的缓变启用。

按 **F4** (**Save**“保存”) 保存程序。

(Program (程序) > Select (选择) > Edit (编辑)) **F2** Edit Setpoints (编辑设定点)

添加、删除或更改程序设定点。

将显示程序设定点列表。按  或 ，随后按  选择要更改的设定点。

移动到 Add (添加)，按 **F2** 将一个新设定点添加到列表末尾。

(Program (程序) > Select (选择) > Edit (编辑) > Edit Setpoints (编辑设定点)) **F2** Insert (插入)

将一个设定点添加到突出显示的设定点上一位置。

(Program (程序) > Select (选择) > Edit (编辑) > Edit Setpoints (编辑设定点)) **F3** Delete (删除)

删除突出显示的设定点。

(Program (程序) > Select (选择) > Edit (编辑) > Edit Setpoints (编辑设定点)) **F4** Move Up (向上移动)

将突出显示的设定点与上一设定点交换位置。

(Program (程序) > Select (选择) > Edit (编辑)) **F4** Save (保存)

将程序保存到内存。

(Program (程序) > Select (选择)) **F4** Options (选项)

更改一般的程序和报告设置。

如果 Program Beep (程序蜂鸣声) 设为 ON (开)，本产品将在程序结束时发出蜂鸣声。

在 7109A-P 和 6109A-P 中，还提供了报告管理设置。

- **Report** (报告) 用于决定是否创建测试报告。读数在保持时间结束时被采集并添加到报告中。
- **Standard** (标准) 决定着参考温度的来源。如果“标准”是“参考探头” (并且已连接和配置参考探头)，所记录的参考温度将来自参考探头。否则参考温度来自内部控制传感器。
- **Pass Tolerance** (允差) 规定了 DUT 温度与参考温度之间的最大允许差值。

(Program (程序)) **F2** New (新建)

创建一个新程序。

请参阅 (Program (程序) > Select (选择)) **F3** Edit (编辑)，了解程序参数列表。

最多可定义八个程序。

(Program (程序)) **F3** Delete (删除)

删除选定的程序。

(Program (程序)) **F4** Reports (报告) (7109A-P 和 6109A-P)

选择要查看或导出的报告。

随后出现一系列储存的测试报告。按  或  选择一个报告。

(Program (程序) > Reports (报告)) **F2** View (查看)

查看选定的报告。

(Program (程序) > Reports (报告)) **F3** Export (导出)

将选定的报告导出到 USB 存储设备上的文件中。

存储设备必须是 Linux 兼容的 FAT32 格式。

文件名根据程序名称和程序结束时间自动创建。扩展名是“.csv”。文件位于存储设备上的文件夹中，文件夹与本产品序列号有关：

\\Fluke\\7109\_6109\\<product serial number>\\Report\\

(Program (程序) > Reports (报告)) **F4** Delete (删除)

删除选定的报告。

## 设置

Setup (设置) 菜单含有一些操作首选项和仪器设置。

(Setup (设置)) **F1** Operation (操作)

更改与温度控制有关的设置。

- 切断功能是防止操作失误或产品失灵时本产品和传热液过热的一种安全装置。如果传热液温度超过切断温度，加热和冷却装置的电源将被立即切断。仅当操作员按下 **STOP** 并且传热液冷却至切断温度以下，温度控制才能恢复。将切断温度设为比本产品最高运行温度高 5 °C - 15 °C，但不高于传热液最高安全温度。
- **Stability Window** (稳定度窗口) 决定着控制指示器何时变为“Stable” (稳定) 以及就绪指示器何时变绿。控制温度必须在设定点附近保持在“稳定度窗口”公差内至少 1 分钟。

- **Stability Beep**（稳定度蜂鸣器）决定着当控制指示器变为“Stable”（稳定）时，蜂鸣器是否发出声音。
- **Control Sensor**（控制传感器）（仅限 7109A-P 和 6109A-P）决定着哪一个温度传感器用于控制温度。该功能有助于改善温度精准度。常用（内部）配置是使用内部 PRT。设为参考探头时，本产品会加热或冷却液槽，以使参考探头的温度与设定点匹配。

（Setup（设置）> Operation（操作）） **F2** °C/°F

选择温度单位。

华氏度仅在世界某些地区可用。

（Setup（设置）） **F1** Instrument（仪器）

查看或更改配置和用户首选项。

- **Language**（语言）用于选择用户界面语言。可选语言包括：英语、法语、德语、葡萄牙语、西班牙语、俄语、简体中文、日语和韩语。
- **Time Format**（时间格式）用于选择屏幕上的时间显示格式。可选 24 小时和 12 小时格式。
- **Time**（时间）用于更改时钟时间。
- **Date Format**（日期格式）用于选择屏幕上的日期显示格式。可选格式包括 YYYY-MM-DD（默认）、MM-DD-YYYY、DD.MM.YYYY、DD/MM/YYYY 和 YYYY/MM/DD。
- **Date**（日期）用于更改时钟的日期。
- **Decimal**（小数点）用于选择屏幕上显示的小数符号。可选句点和逗号。

（Setup（设置）> Instrument（仪器）） **F2** English（英语）

将用户界面语言更改为英文。

（Setup（设置）> Instrument（仪器）） **F3** Remote（远程）

更改与远程接口有关的设置。

- **Termination**（终端）用于选择所传送消息的行终止字符。选项包括 CR、LF 和 CR/LF。
- **Serial Baud Rate**（串行波特率）用于选择 RS-232 端口的比特率。
- **Serial Monitor**（串行监视器）用于打开温度读数的自动传送。传热液温度按照一秒钟间隔进行发送。温度单位为 °C 或 °F，具体取决于温度单位的设置。通电后串行监视器始终处于关闭状态。

（Setup（设置）> Instrument（仪器）） **F4** More...（更多...）

访问仪器的其他设置。



- **Temperature Resolution**（温度分辨率）用于选择屏幕显示的温度小数位数。
- **Display Brightness**（显示亮度）用于设置背光灯亮度，可能需要根据环境光线进行调节。
- **Screen Saver**（屏幕保护程序）用于在一段时间内无任何操作时关闭屏幕。按任意键会再次打开屏幕。当屏幕变暗时，本产品仍会继续运行并控制温度。
- **Key Beep** 决定着每次按键时本产品是否发出蜂鸣声。
- **Stability Beep**（按键蜂鸣音）用于控制就绪指示器变绿时本产品是否发出蜂鸣声。**Setup Operation**（设置操作）菜单中也有该设置。

（Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）） **F2** **Control**（控制）  
更改温度控制参数。

根据所用传热液的不同，本产品可能在微调控制参数之后获得稍微更好的温度稳定性。仅在必要时由经验丰富的技术人员更改该设置。不正确的数值可能造成传热液温度振荡或漂移。

要更改这些设置需要输入密码。

- **Stir Speed**（搅拌速度）用于设置搅拌电机的转速。正常转速是 2000 转/分钟 (RPM)。使用低粘度传热液时，操作员可能希望降低搅拌速度以减少飞溅。

#### 注意

*搅拌电机只会在启用温度控制之后开始转动。*

- **Proportional Band**（比例范围）决定着控制功能的增益。其数值越大，比例范围越小，反之则数值越小，比例范围越大。
- **Integral Time**（积分时间）决定着控制功能的稳定时间。
- **Derivative Time**（微分时间）控制着稳定性补偿。

（Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）> Control（控制））

**F2** **Default**（默认）

使控制参数恢复出厂默认值。

（Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）） **F3** **Password**（密码）

更改安全设置。

需要密码才能访问该菜单。默认密码为“1234”。

密码是指进入任何受保护的菜单（包括该菜单）时所需输入的安全代码。

**重要提示：不要丢失您的密码。如果丢失密码，请联系 Fluke Calibration。**

Security（安全）用于决定哪些菜单和功能需要密码。无论“安全”设置如何，以下这些菜单都受保护：

- Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）> Control（控制）
- Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）> Password（密码）
- Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）> Service（服务）> System Status（系统状态）> Update Firmware（固件更新）
- Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）> Service（服务）> Bath Calibration（槽校准）
- Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）> Service（服务）> Input Calibration（输入校准）（-P 型）
- Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）> Memory（内存）> Clear Settings（清除设置）
- Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）> Memory（内存）> Clear Data（清除数据）
- Setup（设置）> Probe（探头）> Reference Probe（参考探头）> Program Probe（探头编程）（-P 型）

当 Security（安全）设为 ON（开）时，以下这些菜单也受保护：

- Program（程序）> Select（选择）> Edit（编辑）
- Program（程序）> Select（选择）> Options（选项）
- Program（程序）> New（新建）
- Program（程序）> Delete（删除）
- Program（程序）> Reports（报告）> Delete（删除）
- Setup（设置）> Operation（操作）
- Setup（设置）> Instrument（仪器）
- Setup（设置）> Probe（探头）> Reference Probe（参考探头（-P 型）
- Setup（设置）> Probe（探头）> DUT（-P 型）

（Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）> Password（密码））

**F2** Default（默认）

使密码恢复出厂默认值 (1234)。

（Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）） **F4** Service（服务）

查看或更改服务的相关参数。

将会显示产品信息（Model（型号）、Serial Number（序列号）、Firmware Version（固件版本）、Bath Calibration date（液槽校准日期）和 Input Calibration date（输入校准日期）（-P 型））。

（Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）> Service（服务））

**F1** System Status（系统状态）

查看与本产品状态有关的信息。

System Status（系统状态）屏幕用于显示最新的自检结果。本产品开机时执行自检。

（Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）> Service（服务）> System Status（系统状态）） **F2** Self Check（自检）

重复进行系统自检。

对于系统和部件进行测试。完成自检时，系统状态屏幕显示最新结果。

(Setup (设置) > Instrument (仪器) > More (更多) > Service (服务) > System Status (系统状态)) **F3** Diagnostics (诊断)

查看关于本产品操作的数据。

当本产品进行维护和排除故障时，诊断指示器将会派上用场。

- **Heating (加热)** 是指加热装置控制信号的相对大小。负数表示冷却。
- **Cutout Code (切换代码)** 指示切断事件的具体原因。该数字通常为 0。
- **Stir Tachometer (搅拌转速计)** 用于显示搅拌电机的实际转速 (RPM)。
- **Stir Power (搅拌功率)** 是搅拌电机转速控制信号的相对大小。由于搅拌功率随负载而增加，因此该值可用于表明传热液粘度的变化。如果搅拌功率增加 1% 或更大，则应该检查传热液，或许需要更换。
- **Typical Stir Power (典型搅拌功率)** 用于提供参考以确定搅拌电机的负载是否显著增加。该数值在 **Bath Calibration (槽校准)** 菜单中设置。
- **Ambient Temperature (环境温度)** 显示本产品内部的气温。
- 如果远程操作出现任何错误，**Remote Error (远程错误)** 将显示最新的错误消息。

(Setup (设置) > Instrument (仪器) > More (更多) > Service (服务) > System Status (系统状态)) **F4** Update Firmware (固件更新)

更新本产品固件。

有效的固件更新文件必须通过 USB 主端口保存在存储设备上。

(Setup (设置) > Instrument (仪器) > More (更多) > Service (服务) > **F2** Memory (内存))

管理内存中保存的数据。

**Memory** 屏幕显示内存中存储了多少用户定义的程序和测试报告。

(Setup (设置) > Instrument (仪器) > More (更多) > Service (服务) > Memory (内存)) **F2** Clear Data (清除数据)

清除内存中所有的设定程序点和测试报告。默认设定程序点保留在内存中。

该功能需要密码。

(Setup (设置) > Instrument (仪器) > More (更多) > Service (服务) > Memory (内存)) **F3** Clear Settings (清除设置)

将所有设置改为出厂默认值。

受影响的设置包括预置设定点、操作设置和仪器设置。密码设置、控制参数和校准参数不受影响。

该功能需要密码。

(Setup (设置) > Instrument (仪器) > More (更多) > Service (服务) > **F3** Bath Calibration (槽校准))

调整本产品的温度精准度。

该菜单需要密码才能更改任何设置。

- Bath Calibration（槽校准）是本产品的校准日期。
- TEMP1 用于调整本产品温度范围较低部分的温度精准度。
- TEMP2 用于调整本产品温度范围中间部分的温度精准度。
- TEMP3 用于调整本产品温度范围较高部分的温度精准度。
- Cutout Mode（切断模式）可临时禁用软件切断功能，以便于测试硬件的切断功能。该设置在通电后始终为 Normal（正常）。
- Typical Stir Power（典型搅拌功率）可作为参考功率，用于确定搅拌电机的负载是否因为传热液粘度的增加而发生变化（见 诊断部分）。由操作员将该值设为正常条件下观测的搅拌功率。

（Setup（设置）> Instrument（仪器）> More（更多）> Service（服务））

#### **F4** Input Calibration（输入校准）（仅限 7109A-P 和 6109A-P）

调整输入模块的测量精准度。

该菜单需要密码才能更改任何设置。

- Input Calibration（输入校准）是输入模块的校准日期。
- REF1C0 用于调整电阻为 0  $\Omega$  时的电阻测量精准度。
- REF1C100 用于调整电阻为 100  $\Omega$  时的电阻测量精准度。
- TCC0 用于调整热电偶在 0 mV 时的测量精准度。
- TCC100 用于调整热电偶在 100 mV 时的测量精准度。
- TCCRJ 用于调整热电偶参考结的精准度。
- mAC4 用于调整 4 mA 电流测量精准度。
- mAC22 用于调整 22 mA 电流测量精准度。

（Setup（设置）） **F3** Probe（探头）（7109A-P 和 6109A-P 型）

配置输入模块连接的温度探头。

Probe（探头）屏幕显示当前配置。

（Setup（设置）> Probe（探头）） **F2** Reference Probe（参考探头）

查看或更改参考探头的配置。

如果参考探头连接器含有一个程控存储器 (INFO-CON)，则插入参考探头时，探头系数将自动传送到本产品。如果探头不含有程控存储器，必须手动输入探头系数。

- ID 是参考探头的识别名称。
- Probe Calibration（探头校准）是参考探头的校准日期。
- PRT 类型是用于表征参考探头的方法。
- RTPW、A、B、C、A4 和 B4 是按照 ITS-90 标准表征的 PRT 系数。根据校准的不同，有些系数可能不会使用，这些系数必须设为 0。
- R0、Alpha、Delta 和 Beta 是按照 Callendar-Van Dusen 方法表征的 PRT 系数。

（Setup（设置）> Probe（探头）> Reference Probe（参考探头）） **F2** Test Calculation（测试计算）

测试参考探头的温度校准。

该功能用于确保探头系数正确。输入一个电阻，将计算的温度与 PRT 校准报告中的数值进行比较。

（Setup（设置）> Probe（探头）> Reference Probe（参考探头）） **F2** Program Probe（探头编程）

将探头系数复制到参考探头的内存中 (INFO-CON)。

此功能仅应由合格的校准技术人员使用。

需要密码才能执行该操作。

（Setup（设置）> Probe（探头）） **F3** DUT

配置测试传感器。

- DUT Type（DUT 类型）是指传感器类型。输入模块可以测量 RTD、热电偶或 4–20 mA 变送器。DUT 类型不同，其下方显示的参数也不相同。
- RTD Type（RTD 类型）是指 RTD 符合的技术指标。按照 IEC 60751 或 ASTM E 1137，选择 RTD 类型为 PT100-385。按照 JIS C 1604，120 Ω 标称镍传感器为 NI-120，其他选择包括：α 0.00392 型 PRT 为 PT100-392，RTD 为 PT100-JIS。
- Wires 是 RTD 导线的数量。
- Thermocouple Type（热电偶类型）使用字母名称指定热电偶类型。
- Loop Power（回路电源）控制着输入模块是否向变送器供给直流电压。如果变送器使用单独电源，将 Loop Power（回路电源）设为 OFF（关）。
- Span（跨度）、Offset（偏移）和 Unit（单位）可用于将测得的电流转换为其他量。转换公式如下，其中“输入”是 mA 电流，“读数”是公式计算值：

$$\text{读数} = \frac{\text{输入} - 4 \times \text{跨度} + \text{偏差}}{16}$$

例如，如果变送器在 0 °C 消耗 4 mA 电流，在 100 °C 消耗 20 mA 电流，则将跨度设为 100，偏差设为 0，单位设为“°C”。要显示实际 mA 电流，将跨度设为 16，偏差设为 4，单位设为“mA”。

(Setup (设置) > Probe (探头) > DUT) **F2** Default Scale (默认范围)

将 Span (跨度)、Offset (偏移) 和 Unit (单位) 恢复为出厂默认值，分别为 16、4 和“mA”。

远程操作

计算机可以通过 USB 端口或 RS-232 远程接口控制本产品。

设置

USB 设备端口和 RS-232 接口位于本产品前面板左下方区域，如图 14 所示。为了使远程接口正确连接到计算机，可能需要进行一些设定。

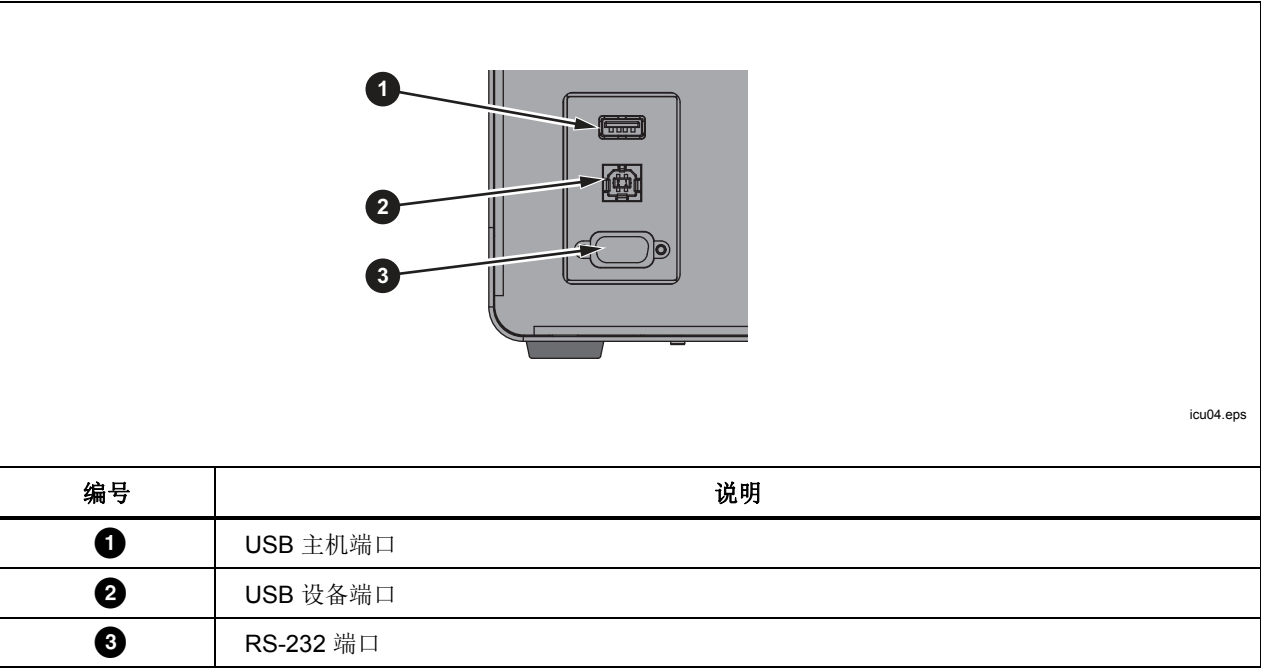


图 14.远程接口

USB 设备

USB 远程接口需要在计算机上安装专门的驱动程序。驱动程序位于产品光盘上。  
通过随附的 USB 连接线将本产品连接到计算机。等待数秒钟，以便本产品被识别为 USB 设备。USB 接口在计算机上显示为虚拟 COM 端口。

## RS-232

本产品的 RS-232 端口配置为 DTE（数据终端设备）。使用一根带有两个 9 针脚超小型 D 型母接头的零调制解调器连接线，例如 Fluke 零件号 2200962。总线协议为 8 个数据位、1 个停止位、无奇偶校验、无流量控制。波特率可在 1200 - 38400 范围内选择。

响应数据末尾带有 CR、LF 或二者的组合，具体取决于 Termination（终端）设置（见远程部分）。本产品接收命令时，可接受 CR 或 LF 或者二者均可接收。

要配置 RS-232 接口：

1. 按 **SETUP**。
2. 按 Instrument（仪器）功能键 **F2**。
3. 按 Remote（远程）功能键 **F3**。
4. 按 **SELECT ENTER**  或 ，随后按 **SELECT ENTER** 更改 Serial Baud Rate（串行波特率）。
5. 按 Done（完成）功能键 **F1** 返回第一个屏幕。

## 设备

设置远程接口后，测试以下几个常用命令：

1. 运行终端软件，如 PuTTY。
2. 选择与本产品有关的 COM 端口。
3. 选择匹配的波特率。
4. 在远程计算机上输入命令 **SYST:BEEP:IMM** 并按回车键。本产品应发出蜂鸣声。
5. 在远程计算机上输入命令 **\*IDN?** 并按回车键。产品信息应该出现在终端窗口中。
6. 输入命令 **SOUR:SPO 50**（在远程计算机上按回车键）和 **OUTP:STAT 1**（在远程计算机上按回车键）。本产品应该开始加热到 50 °。（确保命令与参数之间用一个空格隔开）
7. 在远程计算机上输入命令 **SOUR:SENS:DATA?** 并按回车键。应该返回传热液温度。
8. 在远程计算机上输入命令 **SYST:ERR?** 并按回车键。响应应为：0, “No error”（无错误）。

## 命令

本部分列出了本产品使用的远程命令。

### SCPI 合规信息

本产品的标准命令、语法和数据格式符合 IEEE-488.2 和 SCPI（标准命令和可编程接口）1999.0 版。

许多命令都有两种形式：命令形式和查询形式。命令形式用于更改设置或执行操作。查询形式以问号“?”结尾，用于从本产品返回数据。

所有命令都为顺序式。命令直接执行，执行完毕后再执行后续命令。

方括号“[]”中显示的参数或关键字属于可选项。以“|”分隔的参数是替代值。

如文中所述，有些命令受密码保护。密码必须通过命令 **SYSTem:PASSword:CENable (<SYSTem:PASSword[:CENable]>)** 指定。根据安全设置的不同，有些命令有条件地受密码保护。

如文中所述，有些命令只能在 7109A-P 和 6109A-P 机型上使用。

### 命令参考

下面按字母顺序介绍各个命令。

#### \*CLS

清除状态寄存器和错误队列。

#### \*ESE <numeric\_value>

#### \*ESE?

设置 IEEE-488.2 事件状态启用寄存器中的位。

<numeric\_value> 为 0 - 255 之间的一个十进制数。该命令决定着“标准事件状态寄存器”的哪些位会影响“状态字节寄存器”的 ESB 汇总消息。



**\*ESR?**

返回并清除 IEEE-488.2 标准事件状态寄存器。  
返回 0 - 255 之间的一个十进制数。位的定义如表 5 所示。

表 5.\*ESR 位

| 位 | 名称  | 定义          |
|---|-----|-------------|
| 0 | OPC | 操作完成        |
| 1 | RQC | 请求控制（未用）    |
| 2 | QYE | 查询错误标志位（未用） |
| 3 | DDE | 设备特定错误标志位   |
| 4 | EXE | 执行错误标志位     |
| 5 | CME | 命令错误标志位     |
| 6 | URQ | 用户请求（未用）    |
| 7 | PON | 接通电源        |

**\*IDN?**

返回产品信息。产品信息包括制造商、型号、序列号和固件版本号。

**\*OPC**

**\*OPC?**

操作完成。由于所有命令都为顺序式，所以该命令不一定同步。

**\*OPT?**

返回产品配置。  
如果本产品配有输入模块（仅限 7109A-P 或 6109A-P 机型），则返回 1。否则返回 0。

**\*RST**

- 重置操作设置。
- 停止温度控制
  - 设定点设为 25 °C
  - 将 Control Sensor（控制传感器）设为 Internal（内部）
  - 将 Ramp Enable（缓变启用）设为 OFF（关）。
  - 将 Stability Beep（稳定度蜂鸣声）设为 ON（开）。
  - 将 Stability Window（稳定度窗口）设为 0.05 °C
  - 停止执行程序

**\*SRE <numeric\_value>**

**\*SRE?**

设置 IEEE-488.2 服务请求启用寄存器中的位。  
<Numeric\_value> 为 0 - 255 之间的一个十进制数。该命令决定着“状态字节寄存器”的哪些位会影响其 MSS 位。

**\*STB?**

返回 IEEE-488.2 状态字节寄存器。  
返回 0 - 255 之间的一个十进制数。位的定义如表 6 所示。

表 6.\*STB 位

| 位 | 名称  | 定义        |
|---|-----|-----------|
| 0 | —   | 未用        |
| 1 | —   | 未用        |
| 2 | ERR | 错误消息标志位   |
| 3 | QSB | 可疑状态标志位   |
| 4 | MAV | 可用消息（未用）  |
| 5 | ESB | 标准事件状态标志位 |
| 6 | MSS | 主摘要状态位    |
| 7 | OSB | 操作状态标志位   |

**\*TST?**

返回自检结果。  
如果检测到故障，则返回 1，否则返回 0。

**\*WAI**

等待继续操作。由于所有命令都为顺序式，所以该命令不一定同步。

**CALibration:DATE <year>,<month>,<day>**

**CALibration:DATE?**

将指定日期存储为本产品的校准日期。  
该命令受密码保护。

**CALibration:DATE:MODule <year>,<month>,<day>**

**CALibration:DATE:MODule?**

（仅限 -P 型）将指定日期存储为输入模块的校准日期。  
该命令受密码保护。

**CALCulate:AVERage:CLEAr**

清除传热液温度、参考探头读数和 DUT 传感器读数的统计平均值和标准偏差。

**CALCulate:AVERage:WINDow <numeric\_value>****CALCulate:AVERage:WINDow?**

设置移动平均值和标准偏差的时间窗口（秒）。

<numeric\_value> 数值为 10、60 或 300。

**CALCulate1:AVERage[:AVERage]?**

（仅限 -P 型）返回参考探头读数的移动平均值。

返回值是以 °C 或 °F 为单位的温度值，具体取决于温度单位的设置。

**CALCulate1:AVERage:SDEVIation?**

（仅限 -P 型）返回参考探头读数的移动标准偏差。

返回值是以 °C 或 °F 为单位的温度值，具体取决于温度单位的设置。

**CALCulate1:CONVersion:CATalog?**

（仅限 -P 型）返回参考探头支持的 PRT 类型的列表。

返回值为 CVD、ITS90、IEC、RES、NONE。

**CALCulate1:CONVersion:DATE <year>,<month>,<day>****CALCulate1:CONVersion:DATE?**

（仅限 -P 型）将指定日期存储为参考探头的校准日期。

该命令受密码保护。

**CALCulate1:CONVersion:TYPE?**

（仅限 -P 型）设置参考探头的类型。

<type> 为 CVD、ITS-90、IEC、RES 或 NONE。

该命令有条件地受密码保护。

**CALCulate1:CONVersion:TYPE <type>****CALCulate1:CONVersion:PARameter:CATalog?**

（仅限 -P 型）返回与选定的 PRT 类型有关的表征系数的列表。

**CALCulate1:CONVersion:PARAmeter:VALue <parameter>,<n>****CALCulate1:CONVersion:PARAmeter:VALue? <parameter>**

（仅限 -P 型）设置指定参考探头表征系数的值。

<parameter> 是表征系数的名称。

<n> 是表征系数的值。

该命令有条件地受密码保护。

**CALCulate1:CONVersion:PROGram**

（仅限 -P 型）编程设定参考探头内存中当前的 PRT 类型、表征系数、序列号和校准日期。

该命令受密码保护。

**CALCulate1:CONVersion:SNUMber <string>****CALCulate1:CONVersion:SNUMber?**

（仅限 -P 型）设置参考探头序列号。

<string> 是最多含有 10 个字符并用引号括起的数字字母序列号或标识字符串。

该命令有条件地受密码保护。

**CALCulate1:CONVersion:STATe?**

（仅限 -P 型）返回参考探头内存的连接状态。

如果本产品和参考探头内存连接在一起，则返回 1，否则返回 0。

**CALCulate1:CONVersion:TEST? <numeric\_value>**

（仅限 -P 型）返回使用当前的参考 PRT 类型和表征系数时根据指定电阻计算出的温度值。

<numeric\_value> 是模拟的 PRT 电阻（欧姆）。

返回值是以 °C 或 °F 为单位的温度，具体取决于温度单位的设置。

**CALCulate1:DATA?**

（仅限 -P 型）返回参考探头的温度。

返回值是以 °C 或 °F 为单位的温度，具体取决于温度单位的设置，除非 PRT 类型是 RES 或 NONE。

**CALCulate2:AVERage[:AVERage]?**

（仅限 -P 型）返回 DUT 传感器读数的移动平均值。

返回值是以 °C 或 °F 为单位的温度值，具体取决于温度单位的设置。

**CALCulate2:AVERage:SDEViation?**

（仅限 -P 型）返回 DUT 传感器读数的移动标准偏差。

返回值是以 °C 或 °F 为单位的温度值，具体取决于温度单位的设置。

**CALCulate2:CONVersion:CATalog? [<function>]**

（仅限 -P 型）返回支持的 PRT 类型或热电偶类型的列表。

<function> 为 RTD 或 TC。如果忽略该参数，将采用当前功能。

对于 RTD，返回 PT\_A385,PT\_A392,PT\_JIS,NI\_120,RES。

对于 TC，返回 C,D,E,G,J,K,L,M,N,R,S,T,U,W,MV。

**CALCulate2:CONVersion:TYPE <type>****CALCulate2:CONVersion:TYPE?**

（仅限 -P 型）设置 DUT 传感器的类型。

<type> 是特定的 DUT 传感器类型。容许的类型取决于当前功能（见 CALCulate2:CONVersion:CATalog? 和 SENSE2:FUNCTION）。

更改 DUT 传感器类型时，RTD 接线设置（见 INPut2:RTD:WIRes）和变送器回路电源设置（见 INPut2:MAMP:LPOWer）将恢复为默认值。

该命令有条件地受密码保护。

**CALCulate2:DATA?**

（仅限 -P 型）返回 DUT 传感器读数。

如果 DUT 传感器配置为产生温度读数，则返回以 °C 或 °F 为单位的温度值，具体取决于温度单位的设置。

**CALCulate2:SCALE:SPAN <numeric\_value>|DEF****CALCulate2:SCALE:SPAN?**

（仅限 -P 型）设置 mA 量程跨度。

<n> 是 20 mA 时的读数与 4 mA 时的读数之间的跨度。默认为 16。

该命令有条件地受密码保护。

**CALCulate2:SCALE:OFFSET <numeric\_value>|DEF****CALCulate2:SCALE:OFFSET?**

（仅限 -P 型）设置 mA 量程偏差。

<n> 是 4 mA 时的读数。默认为 4。

该命令有条件地受密码保护。

**CALCulate2:SCALE:UNIT <string>|DEF****CALCulate2:SCALE:UNIT?**

（仅限 -P 型）设置 mA 量程测量单位。

<string> 是最多含有 4 个字符并用引号括起的数字字母字符串。允许使用的字符包括 A 到 Z、a 到 z、0 到 9、“/”、“-”、“%”和“@”。符号“@”在屏幕上显示为度符号°。默认设置是“mA”。

该命令有条件地受密码保护。

**DATA:RECORD[:STATe] <boolean>****DATA:RECORD[:STATe]?**

打开或关闭数据记录。

必须已将一个正确格式化的存储设备连接到 USB 主端口。

<boolean> 是 1（打开）或 0（关闭）。

**DATA:RECORD:FILENAME <filename>****DATA:RECORD:FILENAME?**

指定用于记录数据的文件的名称。

<filename> 是最长 14 个字符的文件名称。创建文件时，扩展名“.txt”自动附加在文件名上。

**DISPlay:BRIGhtness <numeric\_value>****DISPlay:BRIGhtness?**

设置前面板 LCD 的亮度。

<Numeric\_value> 为小数格式的亮度值，取值范围在 0 到 1 之间。实际亮度被四舍五入为 0.4（低）、0.7（中）或 1.0（高）。

**DISPlay:DATE:FORMat <format>****DISPlay:DATE:FORMat?**

设置屏幕上的日期格式。

<format> 为“YYYY-MM-DD”、“YYYY/MM/DD”、“DD/MM/YYYY”、“DD.MM.YYYY”或“MM-DD-YYYY”。

**DISPlay:DECimal:FORMat <boolean>****DISPlay:DECimal:FORMat?**

选择屏幕上数字的小数点。

<boolean> 对于句点“.”为 0，对于逗号“,”为 1。

**DISPlay:LANGuage <language>****DISPlay:LANGuage?**

选择屏幕的显示语言。

<language> 为“ENGLISH（英语）”、“FRENCH（法语）”、“SPANISH（西班牙语）”、“PORTUGUESE（葡萄牙语）”、“GERMAN（德语）”、“RUSSIAN（俄语）”、“CHINESE（中文）”、“JAPANESE（日语）”或“KOREAN（韩语）”。

**DISPlay:SAVer <numeric\_value>****DISPlay:SAVer?**

设置屏幕保护程序的超时时间。

<Numeric\_value> 为以分钟表示的时间。0 表示禁用屏幕保护程序。非零值取整为 10、30 或 60。

**DISPlay:TEMPerature:DIGits <numeric\_value>****DISPlay:TEMPerature:DIGits?**

设置屏幕上温度值的小数位。

<numeric\_value> 是小数位，为 2 位或 3 位。

**DISPlay:TIME:FORMat 12|24****DISPlay:TIME:FORMat?**

设置屏幕上的时间格式。

**FETCh?**

（仅限 -P 型）返回参考探头温度和 DUT 传感器读数。

返回值是以 °C 或 °F 为单位的温度，具体取决于温度单位的设置。

**INITiate**

（仅限 -P 型）测量过程连续地自动进行，所以没有必要触发。

**INITiate:CONTinuous 1****INITiate:CONTinuous?**

（仅限 -P 型）测量过程始终连续进行。

**INPut2:MAMP:LPOWer <boolean>|DEFault****INPut2:MAMP:LPOWer?**

（仅限 -P 型）打开或关闭变送器回路电源。

<boolean> 是 0（默认关闭）或 1（打开）。

该命令有条件地受密码保护。

**INPut2:RTD:WIRes 2|3|4|DEFault****INPut2:RTD:WIRes?**

（仅限 -P 型）选择 DUT RTD 电路的导线数量。默认为 4 条导线。

该命令有条件地受密码保护。

**MEASure?**

（仅限 -P 型）返回参考探头温度和 DUT 传感器读数。

返回值是以 °C 或 °F 为单位的温度，具体取决于温度单位的设置。

**OUTPut:DATA?**

以百分比的形式返回温度控制功能的加热输出。

返回值为百分比分数。本产品冷却时该值为负数。如果关闭控制，该值为 0。

**OUTPut:STATe <boolean>|DEFault****OUTPut:STATe?**

打开或关闭温度控制。

<boolean> 是 0（默认关闭）或 1（打开）。

\*RST 将该参数设为关闭。

示例：

OUTP:STATE 1



**PROGram:BEEP <boolean>|DEFault****PROGram:BEEP?**

打开或关闭程序蜂鸣声。

<boolean> 是 0（关闭）或 1（默认打开）。

该命令有条件地受密码保护。

**PROGram:CATalog?**

返回一系列定义的程序。

返回值是一系列以逗号隔开并用引号括起的程序名称。

**PROGram:DELeTe:ALL**

删除所有定义的程序。

由于必须至少定义一个程序，所以设备将会新建一个默认程序来替代已被删除的程序。

该命令受密码保护。

**PROGram:EXPLicit:DEFine <name>[,<numeric\_value>[,...]]****PROGram:EXPLicit:DEFine?**

创建一个新的温度程序。

<name> 是被引号括起的新程序名称。名称最多含有 14 个字符。允许字符包括“A”到“Z”、“a”到“z”、“0”到“9”、“-”、“.”、“/”和“\_”。该名称不能与已定义的任何其他程序重名。

<numeric\_value> 是程序变量值。如果忽略这些参数，将采用默认值。变量按照表 7 中的顺序进行定义。

表 7.程序变量

| 设置    | 名称   | 说明                                  |
|-------|------|-------------------------------------|
| 周期    | CYCL | 循环数。范围为 1 至 99。默认为 1。               |
| 顺序    | ORD  | 设定点顺序。范围为 0（默认线性）或 1（向上/向下）。        |
| 保持时间  | DWEL | 保持时间，分钟。范围为 1 至 900。默认为 10。         |
| 缓变率   | RRAT | 加热或冷却速率，°C/分钟或 °F/分钟。               |
| 缓变启用  | RREN | 打开或关闭缓变率。范围为 0（默认关闭）或 1（打开）。        |
| 点     | POIN | 设定点数量，1 至 8。默认为 2。                  |
| 设定点 1 | SPO1 | 设定点温度，单位 °C 或 °F。默认 40 °C 或 104 °F。 |
| 设定点 2 | SPO2 | 设定点温度，单位 °C 或 °F。默认 40 °C 或 104 °F。 |
| 设定点 3 | SPO3 | 设定点温度，单位 °C 或 °F。默认 40 °C 或 104 °F。 |
| 设定点 4 | SPO4 | 设定点温度，单位 °C 或 °F。默认 40 °C 或 104 °F。 |
| 设定点 5 | SPO5 | 设定点温度，单位 °C 或 °F。默认 40 °C 或 104 °F。 |
| 设定点 6 | SPO6 | 设定点温度，单位 °C 或 °F。默认 40 °C 或 104 °F。 |
| 设定点 7 | SPO7 | 设定点温度，单位 °C 或 °F。默认 40 °C 或 104 °F。 |
| 设定点 8 | SPO8 | 设定点温度，单位 °C 或 °F。默认 40 °C 或 104 °F。 |

示例：

PROG:DEF "My\_Program",2,0,5,1,0,3,0.0,50.0,100.0

该命令有条件地受密码保护。

该查询命令会以逗号隔开的方式，返回所选程序的参数值。

#### **PROG:EXPLICIT:DELeTe <name>**

删除指定的程序。

<name> 是用引号括起的现有程序名称。

由于必须定义至少一个程序，设备会在必要时创建一个新默认程序。

该命令有条件地受密码保护。

#### **PROG:EXPLICIT:EXEcute <name>**

运行指定的程序。

<name> 是用引号括起的现有程序名称。

不能有正在运行的程序，否则该命令无效。

**PROGram[:SElected]:DEFine <name>[,<numeric\_value>[,...]]**

**PROGram[:SElected]:DEFine?**

创建一个新的温度程序，并选择该程序进一步操作。该命令具有与 PROGram:EXPLICIT:DEFine 相同的功能。

**PROGram[:SElected]:NAME <name>**

**PROGram[:SElected]:NAME?**

选择一个程序进一步操作。

<name> 是用引号括起的现有程序名称。

**PROGram[:SElected]:NUMBer <variable>,<numeric\_value>|DEFault**

**PROGram[:SElected]:NUMBer? <variable>**

设置选定程序中的程序变量。

<variable> 是变量的名称（见表 5）。

<numeric\_value> 是变量值。

**PROGram[:SElected]:STATe <boolean>|RUN|PAUSE|CONTinue|STOP**

**PROGram[:SElected]:STATe?**

更改所选程序的执行状态。

<boolean> 为 0（停止）或 1（运行）。允许使用哪些参数取决于当前状态。

\*RST 停止执行程序。

此查询命令会返回当前状态，如 STOPPED、RUNNING 或 PAUSED。

**PROGram:MEMory:CLEAr:ALL**

（仅限 -P 型）清除内存中的所有测试报告。

该命令受密码保护。

**PROGram:REPort:COUNt?**

（仅限 -P 型）返回内存中存储的测试报告的数量。

**PROGram:REPort:ENABle <boolean>|DEFault**

**PROGram:REPort:ENABle?**

（仅限 -P 型）打开或关闭程序报告。

<boolean> 是 0（关闭）或 1（默认打开）。

该命令有条件地受密码保护。

**PROGram:REPort:REFerence <boolean>|DEFAULT****PROGram:REPort:REFerence?**

（仅限 -P 型）选择程序报告的参考源。

<boolean> 为 0（内部控制传感器）或 1（默认外部参考探头）。

该命令有条件地受密码保护。

**PROGram:REPort:TOLerance <numeric\_value>|DEFAULT****PROGram:REPort:TOLerance?**

（仅限 -P 型）设置程序报告的允差。

<numeric\_value> 是允差数值。范围为 0.001 至 50。默认为 1。

**READ?**

（仅限 -P 型）返回参考探头温度和 DUT 传感器读数。

返回值是以 °C 或 °F 为单位的温度，具体取决于温度单位的设置。

**SENSe1:CALibration:PARAmeter<index> <numeric\_value>****SENSe1:CALibration:PARAmeter<index>?**

（仅限 -P 型）设置输入模块 PRT/RTD 输入端的校准参数。

<index> 选择校准参数；1：REF1C0；2：REF1C100。

<numeric\_value> 是校准参数设置值。

校准参数仅能由合格的技术人员作为校准程序的一部分进行更改。

该命令受密码保护。

**SENSe1:DATA?**

（仅限 -P 型）返回参考探头的电阻（欧姆）。

**SENSe2:CALibration:PARAmeter<index> <numeric\_value>****SENSe2:CALibration:PARAmeter<index>?**

（仅限 -P 型）设置输入模块热电偶和变送器输入端的校准参数。

<index> 指定校准参数；1：TCC0；2：TCC100；3：TCCRJ；4：mAC4；6：mAC22。

<numeric\_value> 是校准参数设置值。

校准参数仅能由合格的技术人员作为校准程序的一部分进行更改。

该命令受密码保护。

**SENSe2:DATA?**

(仅限 -P 型) 返回 DUT 输入测量值：电阻 ( $\Omega$ )、电压 (mV)或电流 (mA)。

**SENSe2:FUNction <function>**

**SENSe2:FUNction?**

(仅限 -P 型) 选择输入模块 DUT 输入端的功能。

<function> 为 RTD、TC、MA 或 NONE。

该命令有条件地受密码保护。

**SOURce:CUTout:CLEAr**

清除切断状态。

要清除切断状态，传热液温度必须低于切断温度的设置值。

**SOURce:CUTout:EVENT?**

返回最近的切断事件。

返回值为一个或多个代码。代码的解释如表 8 所示：

表 8.切断代码

| 代码 | 定义          |
|----|-------------|
| 0  | 无切断         |
| 1  | 传热液温度超过切断温度 |
| 2  | 液槽内无传热液     |
| 16 | 加热器温度超过切断温度 |
| 32 | 搅拌电机故障      |

**SOURce:CUTout:LEVel <numeric\_value>**

**SOURce:CUTout:LEVel?**

设置切断温度。

<numeric\_value> 是以  $^{\circ}\text{C}$  或  $^{\circ}\text{F}$  为单位的温度，具体取决于温度单位的设置。

该命令有条件地受密码保护。

**SOURce:CUTout:STATe?**

返回切断状态。

如果切断功能处于启用状态，则返回 1，否则返回 0。

**SOURce:LCONstants:DERivative <numeric\_value>****SOURce:LCONstants:DERivative?**

设置温控微分回路常数。

控制参数会影响本产品的温度稳定性，此类参数仅可由合格人员更改。

该命令受密码保护。

**SOURce:LCONstants:INTEgral <numeric\_value>****SOURce:LCONstants:INTEgral?**

设置温控积分回路常数。

控制参数会影响本产品的温度稳定性，此类参数仅可由合格人员更改。

该命令受密码保护。

**SOURce:LCONstants:PBANd <numeric\_value>****SOURce:LCONstants:PBANd?**

设置温控比例范围回路常数。

控制参数会影响本产品的温度稳定性，此类参数仅可由合格人员更改。

该命令受密码保护。

**SOURce:RAMP:RATE <numeric\_value>****SOURce:RAMP:RATE?**

设置缓变率。

<numeric\_value> 是以 °C/分钟或 °F/分钟为单位的缓变率值。

必须启用缓变功能才能应用缓变率。

**SOURce:RAMP:ENABLE <boolean>****SOURce:RAMP:ENABLE?**

设置“缓变启用”。

<boolean> 是 1（打开）或 0（关闭）。

当“缓变启用”设为“打开”时，加热或冷却速率将按照缓变率设置进行降低。当“缓变启用”设为“关闭”时，本产品将以尽可能快的速度加热或冷却至新的设定点。

**SOURce:SENSe:CALibration:PARameter<index> <numeric\_value>**

**SOURce:SENSe:CALibration:PARameter<index>?**

设置控制传感器的校准参数。

<index> 指定校准参数；1: TEMP1；2: TEMP2；3: TEMP3。

<numeric\_value> 是校准参数设置值。

校准参数仅能由合格的技术人员作为校准程序的一部分进行更改。

该命令受密码保护。

**SOURce:SENSe:AVERage[:AVERage]?**

返回传热液温度的移动平均值。

返回值是以 °C 或 °F 为单位的温度值，具体取决于温度单位的设置。

**SOURce:SENSe:AVERage:SDEViation?**

返回传热液温度的移动标准偏差。

返回值是以 °C 或 °F 为单位的温度值，具体取决于温度单位的设置。

**SOURce:SENSe:DATA?**

返回传热液温度。

返回值是以 °C 或 °F 为单位的温度值，具体取决于温度单位的设置。

**SOURce:SENSe:ROUTe <boolean>|DEFault**

**SOURce:SENSe:ROUTe?**

选择控制传感器来源。

<boolean> 为 0（内部传感器）或 1（参考探头）。

该命令有条件地受密码保护。

**SOURce:SPOint <numeric\_value>****SOURce:SPOint? [MINimum|MAXimum]**

设置温度设定点。

<numeric\_value> 是以 °C 或 °F 为单位的温度，具体取决于温度单位的设置。其范围取决于型号。

示例：

SOUR:SPO 50.02

要使设定点生效，必须打开温度控制（见命令 OUTPut:STATe）。

**SOURce:SPOint:DEFine<index> <numeric\_value>****SOURce:SPOint:DEFine<index>? [MINimum|MAXimum]**

设置一个预置设定点。

<index> 是预置数值。范围为 1 至 8。

<numeric\_value> 是以 °C 或 °F 为单位的温度，具体取决于温度单位的设置。其范围取决于型号。

示例：

SOUR:SPO:DEF8 100

**SOURce:SPOint:SElect <index>**

将温度设定点设为选定的预设值。

要使设定点生效，必须打开温度控制（见命令 OUTPut:STATe）。

**SOURce:STABility:BEEP <boolean>****SOURce:STABility:BEEP?**

启用就绪蜂鸣声。

<boolean> 为 0（关闭）或 1（打开）。

**SOURce:STABility:CONDition?**

返回就绪状态。

返回值为 0（正在稳定或关闭）或 1（稳定，就绪）。

**SOURce:STABility:LIMit <numeric\_value>|DEFault****SOURce:STABility:LIMit?**

设置稳定度窗口

<numeric\_value> 是以 °C 或 °F 为单位的温度，具体取决于温度单位的设置。其范围取决于型号。

该命令有条件地受密码保护。



**SOURce:STIR:CALibration <numeric\_value>****SOURce:STIR:CALibration?**

设置参考搅拌功率百分比。

<numeric\_value> 是搅拌功率百分比。

校准参数仅能由合格的技术人员作为校准程序的一部分进行更改。

该命令受密码保护。

**SOURce:STIR:POWer?**

返回搅拌功率百分比。

**SOURce:STIR:SPEEd <numeric\_value>****SOURce:STIR:SPEEd?**

设置搅拌速度。

<numeric\_value> 是搅拌速度，单位为每分钟转数 (RPM)。

校准参数仅能由合格的技术人员作为校准程序的一部分进行更改。

该命令受密码保护。

**SOURce:STIR:TACHometer?**

返回实际搅拌速。

返回值是搅拌速度，单位为每分钟转数 (RPM)。如果关闭控制，搅拌速度为 0。

**STATus:OPERation[:EVENT]?**

返回并清除 SCPI 操作状态事件寄存器。

（仅限 -P 型）如果尚未查询参考探头的最新读数（见命令 FETCh?），则返回值为 16（测量就绪）。

**STATus:OPERation:CONDition?**

返回 SCPI 操作状态条件寄存器。

（仅限 -P 型）返回值为 16（正在测量）。

**STATus:OPERation:ENABle <numeric\_value>****STATus:OPERation:ENABle?**

设置 SCPI 操作状态屏蔽寄存器中的位。

<Numeric\_value> 为 0 - 255 之间的一个十进制数。该命令决定着“操作状态事件寄存器”的哪些位会影响“状态字节寄存器”的 OSB 汇总消息。

**STATus:PRESet**

将操作状态屏蔽寄存器设为 0，可疑状态屏蔽寄存器设为 0。

**STATus:QUEStionable:CONDition?**

返回 SCPI 可疑状态条件寄存器。

（仅限 -P 型）如果参考探头或 DUT 传感器的最新读数超出范围，则返回值为 16。

**STATus:QUEStionable[:EVENT]?**

返回并清除 SCPI 可疑状态事件寄存器。

（仅限 -P 型）如果参考探头或 DUT 传感器的读数超出范围，则返回值为 16。

**STATus:QUEStionable:ENABLE <numeric\_value>****STATus:QUEStionable:ENABLE?**

设置 SCPI 可疑状态屏蔽寄存器中的位。

<numeric\_value> 是 0 - 255 之间的一个十进制数。该命令决定着“可疑状态事件寄存器”的哪些位会影响“状态字节寄存器”的 QSB 汇总消息。

**SYSTem:BEEP:IMMediate**

使本产品发出蜂鸣声。

**SYSTem:BEEP:KEY <boolean>****SYSTem:BEEP:KEY?**

启用按键蜂鸣声。

<boolean> 为 0（关闭）或 1（打开）。

**SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD <numeric\_value>****SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD?**

设置 RS-232 端口的波特率。

<numeric\_value> 是 1200、2400、4800、9600、19200 或 38400。

**SYSTem:COMMunicate:SERial:FEED <boolean>****SYSTem:COMMunicate:SERial:FEED?**

打开串行端口监视器。

<boolean> 为 0（关闭）或 1（打开）。打开该功能之后，传热液温度将以每秒一个读数的速率自动传送到串行端口。温度单位为 °C 或 °F。默认为“关闭”。

**SYSTem:COMMunicate:SERial:LINefeed <boolean>****SYSTem:COMMunicate:SERial:LINefeed?**

启用 LF 终止字符。

<boolean> 为 0（关闭）或 1（打开）。该设置设为打开时，每项响应的末尾都会同时传送 CR 和 LF。如果设为“关闭”，则只传送 CR。默认设为“关闭”。

**SYSTem:DATE <year>,<month>,<day>****SYSTem:DATE?**

设置时钟日期。

该命令有条件地受密码保护。

**SYSTem:ERRor[:NEXT]?** 

返回并清除错误队列中的最新错误。

返回值是由逗号分隔的错误代码和消息。

示例：

-100,"Command error"

如果错误队列为空，则消息为“No error”（无错误）。

示例：

0,"No error"

**SYSTem:KLOCK <boolean>****SYSTem:KLOCK?**

禁用前面板按键。

<boolean> 为 0（关闭，解锁）或 1（打开，锁定）。通电之后，该设置始终为 0。

**SYSTem:PASSword:CDISable**

锁定受保护的命令。

通电之后，所有受保护的命令都被锁定。

**SYSTem:PASSword[:CENable] <password>**

解锁受保护的命令。

<password> 是用户密码。默认密码为“1234”。

**SYSTem:PASSword:CENable:STATe**

返回保护状态。

返回值为 0（锁定）或 1（解锁）。

**SYSTem:PASSword:NEW <password>**

设置密码。

<password> 是四位数字。

该命令受密码保护。

**SYSTem:PASSword:PROTection <boolean>****SYSTem:PASSword:PROTection?**

设置密码保护级别。

<boolean> 为 0（关闭）或 1（打开）。该设置设为打开之后，将会有条件地为某些命令提供密码保护。该设置设为关闭之后，只有校准命令和密码命令受到保护。

该命令受密码保护。

**SYSTem:TIME <hour>,<minute>,<second>****SYSTem:TIME?**

设置时钟时间。

该命令有条件地受密码保护。

**SYSTem:VERSion**

返回 SCPI 版本。

返回值为“1999.0”。

**UNIT:TEMPerature <unit>****UNIT:TEMPerature?**

选择温度单位。

<unit> 对于摄氏度为 C 或 CEL，对于华氏度为 F 或 FAR。华氏度可能在世界某些地区无法使用。

## 维护

本部分说明了操作员用于将产品保持在最佳状态所需的常规维护操作。

### 清洁本产品

液槽和其他金属件均由耐腐蚀不锈钢制成。本产品的外部需保持干燥，以防液体渗入内部或扩散到其他设备。使用纸巾或其他吸收材料擦去所有表面上的液体。完全清除传热液残留物可能需要使用专门的温和溶剂。**Steris SPOR-KLENZ** 和 **Dow Corning OS-2** 可有效清除硅油。仅可在通风良好的区域内使用溶剂。请参阅清洁剂的材料安全数据表 (SDS) 进一步了解安全预防措施。请正确处置用过的清洁材料。请参阅 *排放传热液*。

搅拌电机盖可临时拆下，以便清洁其下方区域。使用 **T20 Torx** 螺丝刀拆下把手，使用 **T10 Torx** 螺丝刀拆下搅拌电机盖。操作本产品之前，重新装回搅拌电机盖。

### 清洁溅出液

溅在地板上的传热液会成为安全隐患。为避免发生事故，请遵从以下预防措施和指导。

#### 小心

- 小心地加注和操作本产品，以免滴出和溅出传热液。
- 随时准备好清洁材料。
- 如果发生溅出，应禁止该区域通行，直到清理干净溅出液。
- 使用纸巾或其他吸收材料擦除溅出液。
- 使用通风系统排出传热液或清洁液挥发的的气体。
- 请正确处置用过的清洁材料。

传热液和溶剂可能需要采取额外的安全预防措施。请参阅材料安全数据表 (SDS)。

传热液残留物可以通过合适的温和溶剂除去，例如使用 **Steris SPOR-KLENZ** 和 **Dow Corning OS-2** 清除硅油。

### 检查传热液

要达到最佳的温度性能，需要传热液状况良好。经常检查传热液，确保容易搅拌。传热液需在开始发生聚合反应之前予以更换。传热液粘度在最低温度下不应超过 50 厘拖。硅油的粘度会随使用时间而增加，在使用寿命的末期会急剧变稠。

使用粘度杯测量粘度。出于安全性和精准度考虑，传热液温度应为  $\leq 35^{\circ}\text{C}$ 。

还有一种观察粘度变化的方法是利用“诊断”屏幕上的“搅拌功率”指示器（见 诊断）。粘度越高，则搅拌电机的负载越高。当搅拌功率提高 1% 以上时，则可认为粘度发生显著变化。在传热液为  $\leq 35^{\circ}\text{C}$  时检查搅拌功率。

由于 7109A 可以在低于环境露点的温度下工作，这时水易于凝结到传热液中。避免在低于环境露点的温度下长时间工作，尤其是在敞开液槽时。要除去冷凝水，将设定点设在  $100^{\circ}\text{C}$ ，并在该温度保持一小时以使水分蒸发。

### 排空传热液

偶尔需要排空液槽以更换传热液或运输本产品。需要使用一个至少能够容纳 2.5 升液体的宽口洁净容器。

#### 警告

为防止人身受伤，请穿戴合适的个人防护用具。

要排空传热液：

1. 将设定点设为  $25^{\circ}\text{C}$ 。等待本产品加热或冷却到  $5^{\circ}\text{C}$  至  $60^{\circ}\text{C}$  之间。
2. 关闭本产品，断开电源线。
3. 拆下溢流容器，将传热液倒入大容器中。
4. 拆下所有附件。
5. 取下排放盖。
6. 将本产品移到桌子的边缘，使排液管伸到边缘外部。
7. 将容器放在排液管下方的平台上，以便传热液流入容器的开口中。注意压力会使传热液向外流动。
8. 拧开并取下排放塞。当传热液向外流到容器中时，注意观察容器的位置是否合适，确保能够接住所有传热液。
9. 传热液停止流动之后，提起本产品前部以使残留液通过排放管流出。

10. 液槽排空后，插入排放塞并牢固拧紧。
11. 装上排放盖。
12. 使用纸巾或其他吸收材料擦除液槽中残留的任何液体。
13. 将所有滴落或溅出液滴擦拭干净。
14. 以合法、环保的方式处置传热液。参考传热液处置信息。

### 运输校准槽

本产品运输前的准备工作：

1. 将设定点设为 **25 °C**。等待本产品加热或冷却到 **5 °C** 至 **60 °C** 之间。
2. 关闭本产品，断开电源线。
3. 拆下所有附件。
4. 按照“排空传热液”部分的介绍排空传热液。
5. 将运输罩放在液槽的上方并充分紧固。
6. 为溢流管装上溢流塞。
7. 擦去本产品上的任何油液。
8. 通过把手和侧面的凹式把手提起本产品。
9. 如果使用汽车或卡车运输本产品，则要在原始装运箱中仔细包装好。
10. 按照“设定”部分的说明操作，将本产品准备好，以便在新地点使用。使用溢流套件时，记住取下溢流塞。

### 校准本产品

本部分介绍如何校准和调整本产品，以确保符合性能技术指标。校准期间：

- 环境温度应稳定在 **19 °C** 至 **27 °C** 之间。
- 避免有气流存在。
- 使用推荐的硅油。
- 检查液槽是否位于最高和最低液位之间。
- 请使用随附的探头检视盖。

温度设定点校准

本产品经过校准，确保符合温度源技术指标。必要时进行调整以使本产品恢复技术指标或者优化性能。

表 9 列出了校准温度设定点精准度所需的设备。校准设备的组合扩展不确定度 (k =2) 不得大于 0.025 °C。

表 9.温度设定点校准设备

| 挖掘      | 技术指标               | 推荐型号                        |
|---------|--------------------|-----------------------------|
| 参考 PRT  | 0.008 °C（在 0 °C 时） | Fluke Calibration 5628      |
| PRT 读数器 | 20ppm              | Fluke Calibration 1560/2560 |

表 10 列出了每款机型的校准点。带有星号的校准点还是调整点。

表 10.温度设定点校准点

| 校准点编号 | 7109A 温度 | 6109A 温度 | 校准参数  |
|-------|----------|----------|-------|
| 1 *   | -25 °C   | 35 °C    | TEMP1 |
| 2     | 0 °C     | 100 °C   | (无)   |
| 3 *   | 50 °C    | 150 °C   | TEMP2 |
| 4     | 100 °C   | 200 °C   | (无)   |
| 5 *   | 140 °C   | 250 °C   | TEMP3 |

要校准温度设定点：

1. 将参考 PRT 置于液槽中心位置，并且尖端位于底部以上 13 mm 处。
2. 将稳定度窗口设为 0.05 °C，见 操作部分。
3. 对于每个校准点：
  - a. 将设定点设为校准点。
  - b. 等待控制指示器显示“Stable”（稳定）。
  - c. 等待至少 30 分钟以便完全稳定下来。
  - d. 在 15 分钟内使用至少 20 个样品测量参考 PRT 的平均温度。
  - e. 计算温度设定点误差，即平均温度与校准点之间的差值。
  - f. 检查误差是否未超过温度源精准度指标。



如果任何误差的数量级超过技术指标 50%，需要进行对准。需要调整的校准参数如表 9 所示。输入密码之后，可在 **Bath Calibration**（槽校准）菜单中访问这些参数。

对于每个调整点：

1. 获取与调整点相关的校准参数的当前值。
2. 将设定点校准期间获得的每个校准点的误差（带有正负号）添加到校准参数中。
3. 将校准参数设为新值。

例如 7109A 设为 50.00 °C，但是参考探头测得 49.944 °C。此时校准参数 TEMP2 为 -0.103。如果该参数改为 -0.159，会使温度发生移动，参考探头将测得接近 50.00 °C。

调整校准参数之后，重复设定点校准，确保每个校准点的误差不超过技术指标 50%。

### 温度稳定性校准

本产品经检测符合温度稳定性指标。检测温度稳定性时，至少采用表 12 中的两个极端校准点。温度稳定性校准可以与温度设定点校准同时进行。

请按下列步骤操作：

1. 将参考 PRT 插入液槽中心位置，并且尖端位于液槽底部以上 13 mm 处。
2. 对于每个校准点：
  - a. 将设定点设为校准点。
  - b. 等待控制指示器显示“Stable”（稳定）。
  - c. 等待至少 30 分钟以便完全稳定下来。
  - d. 在 15 分钟内使用至少 20 个样品测量参考 PRT 温度的标准偏差。
  - e. 将标准偏差乘以 2 可得到稳定性测量值。
  - f. 检查结果是否未超过温度稳定性指标。

### 温度均匀性校准

温度均匀性校准用于测量测试位置与参考位置之间的温差。对被测仪器在传热液中的每个测量位置执行该程序。并在被测仪器的每个测量设定点执行该程序。

温度均匀性校准需要用到两个符合表 12 所示类型和技术指标的参考 PRT。该测试还需要使用一个孔位合适的改装探头检视盖。

要校准温度均匀性：

1. 将第一个参考 PRT 插入液槽中的参考位置，使其尖端位于液槽底部以上 15 mm 处。
2. 将第二个参考 PRT 插入至液槽中的测试位置。
3. 将设定点设为所需温度。
4. 等待控制指示器显示“Stable”（稳定）。
5. 再等待至少 15 分钟以便完全稳定下来。
6. 在 5 分钟内使用至少 20 个样品测量两个 PRT 的平均温度。
7. 计算温度均匀性误差，即两个 PRT 平均温度的差值。

输入模块校准

本部分介绍如何校准和调整 7109A-P 和 6109A-P 中的输入模块。表 11 列出了所需设备。

表 11.输入模块校准设备

| 挖掘                         | 技术指标                              | 推荐型号                            |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 0 Ω 4 线短型                  | 0.0005 Ω                          | —                               |
| 25 Ω 4 线电阻                 | 0.0005 Ω                          | Fluke 742A-25                   |
| 100 Ω 4 线电阻                | 0.001 Ω                           | Fluke 742A-100                  |
| 200 Ω 4 线电阻                | 0.002 Ω                           | —                               |
| 400 Ω 4 线电阻                | 0.004 Ω                           | —                               |
| 多功能校准器                     | mV: 2.0 μV<br>mA: 40 ppm + 0.4 μA | Fluke Calibration 5730A         |
| E 型热电偶                     | 0.06 °C (在 25 °C 或 35 °C 时)       | —                               |
| 校准槽                        | 0.1 °C (在 25 °C 或 35 °C 时)        | Fluke Calibration 7109A 或 6109A |
| 参考 PRT                     | 0.008 °C                          | Fluke Calibration 5628          |
| PRT 读数器                    | 20ppm                             | Fluke Calibration 1560/2560     |
| 另外，还需要使用合适的测试导线、连接器及适配器线缆。 |                                   |                                 |

表 12 列出了校准点。带有星号的校准点还是调整点。

表 12.输入模块校准点

| 编号   | 端子      | 配置                            | 数量            | 校准参数     |
|------|---------|-------------------------------|---------------|----------|
| 1 *  | 基准      | 基准：电阻                         | 0 Ω           | REF1C0   |
| 2    |         |                               | 25 Ω          | (无)      |
| 3 *  |         |                               | 100 Ω         | REF1C100 |
| 4    |         |                               | 200 Ω         | (无)      |
| 5    |         |                               | 400 Ω         | (无)      |
| 6    | DUT 4 线 | DUT: RTD 4<br>线电阻             | 100 Ω         | (无)      |
| 7    | DUT 3 线 | DUT: RTD 3<br>线电阻             | 100 Ω         | (无)      |
| 8    | 热电偶     | DUT: 热电偶,<br>mV               | -10 mV        | (无)      |
| 9 *  |         |                               | 0 mV          | TCC0     |
| 10   |         |                               | 50 mV         | (无)      |
| 11 * |         |                               | 100 mV        | TCC100   |
| 12 * |         | DUT: 热电偶,<br>E 型              | 25 °C 或 35 °C | TCCRJ    |
| 13   | 4–20 mA | DUT: mA, 回<br>路电源关闭, 默<br>认比例 | 0 mA          | (无)      |
| 14 * |         |                               | 4 mA          | mAC4     |
| 15   |         |                               | 12 mA         | (无)      |
| 16   |         |                               | 20 mA         | (无)      |
| 17 * |         |                               | 22 mA         | mAC22    |

25 °C/35 °C 热电偶校准点来源于浸入至本产品中的 E 型热电偶（位于参考 PRT 旁边）。将液槽设为 25 °C (7109A) 或 35 °C (6109A)。从参考 PRT 和读数器中获取参考温度。

要校准输入模块：

1. 将统计数据 Time Window 设为 60 s。
2. 对于每个校准点：
  - a. 在 **Setup**（设置）> **Probe**（探头）菜单中，选择 PRT 或 DUT 类型，如表 12 所示。
  - b. 将标准电气设备连接到端子，如表 12 所示。
  - c. 设置来源，以输出表 12 中所示的量。
  - d. 等待至少 2 分钟以使读数稳定下来。
  - e. 从 **Monitor**（监控）> **Statistics**（统计）中获得平均读数。
  - f. 计算误差，即平均读数与源数值之间的差值。
  - g. 检查误差是否未超过技术指标。

如果任何误差的数量级超过技术指标 50%，需要进行调整。需要调整的校准参数如表 12 所示。输入密码之后，可在“输入校准”菜单中访问这些参数。请按下列步骤操作：

对于每个调整点：

1. 获取与调整点相关的校准参数的当前值。
2. 将校准期间获得的每个调整点的误差（带有正负号）从校准参数中减去。
3. 将校准参数设为新值。

例如，如果向输入模块施加 100.000 mV 并测得 99.978 mV，则校准参数 TCC100 为 -0.083。该参数改为 -0.061 以让读数移动，从而让本产品测得接近 100.000 mV。

调整校准参数之后，重复执行输入模块校准，确保每个校准点的误差不超过技术指标 50%。

## 故障排除

请参阅表 13 了解如何解决本产品操作问题。如果仍然无法解决问题，请联系 Fluke Calibration Service。请参阅 [联系 Fluke Calibration](#)。

表 13.故障排除

| 问题                | 解决方法                                                                                                                                   |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 校准槽无法开机           | 等待 60 秒让 CPU 和屏幕启动。<br>屏幕保护程序可能被激活。按任何键唤醒屏幕。<br>检查电源线。<br>检查保险丝。<br>检查设施断路器。                                                           |
| 校准槽无法加热或冷却        | 查看 <b>Set the Setpoint</b> （设置设定点）以启用控制功能。<br>检查 <b>Ramp Rate</b> （缓变率）的设置。<br>检查液槽是否加注传热液。<br>检查 <b>Cutout Temperature</b> （切断温度）的设置。 |
| 屏幕显示“切断”          | 检查 <b>Cutout Temperature</b> （切断温度）的设置。<br>设定点设置不要高于切断设置。                                                                              |
| 校准槽加热或冷却缓慢        | 检查 <b>Ramp Rate</b> （缓变率）的设置。<br>检查交流电源的电压。                                                                                            |
| 校准槽加热或冷却功率低于 100% | 本产品通常以低于 100% 的功率加热或冷却，以免出现过冲。<br>检查 <b>Ramp Rate</b> （缓变率）的设置。<br>检查交流电源的电压。                                                          |
| 传热液温度不准确或不稳定      | 启用控制功能。<br>检查传热液粘度是否未超过限值。<br>将 <b>Control Sensor</b> （控制传感器）设为 <b>Internal</b> （内部）。<br>检查控制参数是否处于默认值。                                |
| 就绪指示器未变绿。         | 检查 <b>Stability Window</b> （稳定度窗口）的设置值是否至少为 0.025 °C。<br>检查传热液粘度是否未超过限值。                                                               |
| 搅拌电机不运转           | 启用控制功能。<br>检查搅拌叶片是否不受阻碍。<br>关闭电源，等待 30 秒钟，然后打开电源。查看搅拌电机在自检期间是否短暂转动。查找是否存在自检故障消息。                                                       |
| 搅拌造成传热液溅出         | 检查液槽是否加注合适。<br>降低搅拌速度。                                                                                                                 |
| 传热液溅出液槽           | 传热液通常会随温度的升高而膨胀。请使用溢流套件收集过多的传热液。<br>取下溢流塞。<br>液槽不要加的过满。                                                                                |

| 问题           | 解决方法                                                                                                                                                   |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 传热液产生烟雾或气味   | 传热液通常会在高温下发烟。使用通风管排烟。<br>安装探头检视盖。                                                                                                                      |
| 参考探头的读数不正确   | 检查参考 PRT 是否正确连接。<br>检查参考 PRT 是否正确配置。<br>验证系数是否正确。                                                                                                      |
| RTD 读数不正确    | 检查 RTD 是否正确连接。<br>检查 DUT 是否配有正确的 RTD 类型。<br>测试另一个传感器。                                                                                                  |
| 热电偶读数不正确     | 检查热电偶是否正确接线至微型热电偶插头。<br>检查热电偶是否插入输入模块热电偶输入端。<br>检查 DUT 是否配有正确的热电偶类型。                                                                                   |
| 变送器读数不正确     | 检查变送器是否接线至输入模块 (4–20 mA) 的端子。<br>检查 DUT 是否配置为 mA 读数。<br>检查回路电源设置。<br>按 Default (默认) 功能键, 以恢复正确的 Span (跨度)、Offset (偏移) 和 Unit (单位) 设置。<br>检查输入模块的电流保险丝。 |
| 显示自检故障消息     | 如果校准槽在加热期间遇到短时断电, 上电自检可能会使切断检查失败。关闭校准槽, 等待 5 分钟再开机。<br>检查搅拌叶片是否不受阻碍。<br>检查液槽是否加注传热液。                                                                   |
| USB 远程接口无响应  | 在计算机上通过光盘安装 USB 设备驱动程序。<br>在软件中选择正确的虚拟 COM 端口。<br>使用 CR 或 LF 作为每行数据的结束符。                                                                               |
| RS-232 接口无响应 | 检查线缆是否是零调制解调器。<br>在校准槽和计算机中选择相同的波特率。<br>使用 CR 或 LF 作为每行数据的结束符。                                                                                         |

## 选择传热液

除了推荐的硅油之外，本产品还可以使用其他传热液。不同的传热液具有不同的性质，可能更适合特定应用。本部分将介绍有关传热液特性的一些信息，以帮助选择传热液以及操作本产品。

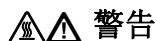
### 温度范围

温度范围通常是选择传热液时最重要的考虑因素。推荐的硅油是少数几种能在本产品整个温度范围内使用的传热液。

当温度低于最低可用温度时，通常传热液会粘度过高或发生冻结。在最高温度下，传热液可能开始氧化、变质、聚合、挥发、发烟或燃烧。

### 安全性

高温油液可能致人受伤、着火或损坏财产。请阅读并遵从本手册前面介绍的安全准则。



警告

为了防止人身伤害：

- 除非有必要、经过批准并安全操作，请勿将传热液的温度加热至超过其燃点温度。传热液或其蒸汽可能致燃。
- 请阅读传热液安全数据表 (SDS)，并采取必要的预防措施。有些传热液具有腐蚀性、毒性或者刺激皮肤、眼睛、鼻子和呼吸器官。
- 使用通风系统除去蒸气。
- 切勿使用对不锈钢具有腐蚀性的传热液。

如果传热液温度范围低于本产品整个温度范围，请将切断温度设的更低一下，以免传热液过热。

硅油具有较低的可燃性、反应性和毒性，是校准应用中最安全的油液之一。



### 粘度

本产品传热液粘度不超过 50 厘拖时性能最好。粘度越低，传热液越容易搅拌，温度均匀性和稳定性越好。

硅油一般会随着时间变得粘稠。硅油在其温度范围的上限附近工作会迅速变质和变稠。定期检查传热液，确保容易搅拌，并低于粘度限值。

粘度很低的传热液在剧烈搅拌时可能会溅出。此时可能需要降低搅拌速度。

### 热容

总热容会影响本产品的加热或冷却速率。硅油具有相对较低的热容，能使本产品改变温度的速度比水等其他液体最多快 2 倍。

### 热膨胀

传热液受热会膨胀。这会造成本产品中的液位随着温度的变化升高或降低。硅油的膨胀率超出其他一些油液。最好使用选配的溢流套件以防传热液从液槽顶部溢出。经常检查传热液，并在液位低于搅拌罩上的“MIN”（最低）标记时添加油液。

如果不使用溢流套件，一定要特别注意液位高度，并除去过量油液以防从液槽边缘溢出。在低温下添加传热液时，只可加到搅拌罩上的“MIN”（最低）标记处。

### 使用寿命

如果工作温度处于温度范围的较高部分，并且高于氧化温度，硅油和其他传热液会迅速变质。温度范围更高的传热液可以降低更换频率。

废弃物处理

无论使用何种传热液，都要制定合适的处置计划，确保以合法、环保的方式处置传热液。

硅油

硅油通常是本产品的最佳选择。硅油产品具有各种温度范围和粘度。作为常规准则，请选用具有最高温度范围并且粘度在最低使用温度下不超过 50 厘拖的传热液。

图 15 是 Fluke Calibration 可提供的多种硅油的温度范围。各硅油采用 Fluke 型号予以标识。25 °C 下的标称粘度显示在型号下方。最低温度是指新硅油粘度为 50 厘拖左右时的温度。最高温度是指刚好低于闪点时的温度。红线表示氧化温度，高于该温度会缩短硅油的使用寿命。在温度范围最高部分，传热液可能产生浓烟。推荐传热液为 5012（适用于 7109A 机型）和 5014（适用于 6109A 机型）。

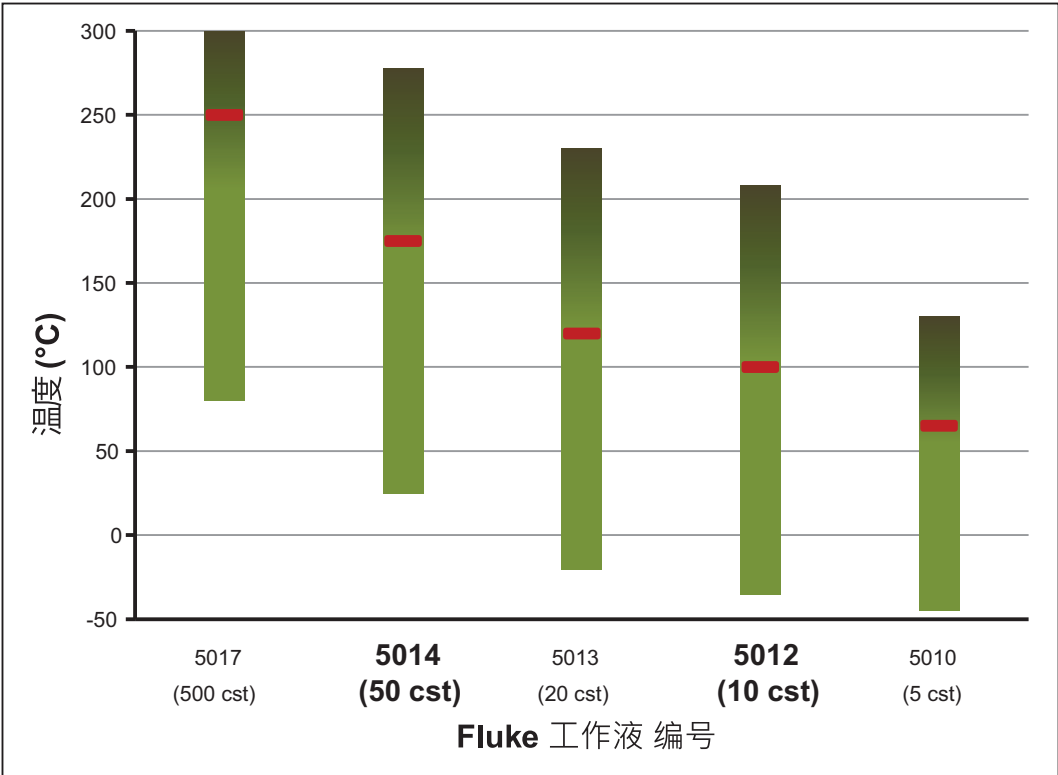


图 15.硅油温度范围

icu13.eps

## 客户可更换的零件和附件

附件可以单独购买。附件以单独的箱子装运。可选附件如表 14 所示。

表 14. 客户可更换的零件和附件

| 说明                         | 型号          | Fluke 部件号 |
|----------------------------|-------------|-----------|
| 硅油，10 厘拖（适用于 7109A 机型）     | 5012-3.8L   | 2430079   |
| 硅油，50 厘拖（适用于 6109A 机型）     | 5014-3.8L   | 2430135   |
| 传热液溢流套件                    | 7109-2080   | 4810215   |
| 单一探头夹钳套件                   | 7109-2051   | 4810226   |
| 可调式探头夹具                    | 7109-2027   | 4810232   |
| 探头检视盖                      | 7109-2013-2 | 4810259   |
| 便携包                        | 7109-CASE   | 4810267   |
| RS-232 线缆                  |             | 2200962   |
| 运输罩                        | 7109-2013-1 | 4810244   |
| USB 电缆                     |             | 3724037   |
| DIN 连接器（-P 型）              |             | 3707630   |
| 测试导线套件（-P 型）               |             | 2530650   |
| 输入模块的保险丝（5x20、50 mA、250 V） |             | 3719614   |
| 安全信息表                      |             | 4684061   |
| 光盘                         |             | 4684077   |
| 电源线                        | 见图 6        |           |

