



A Fluke Company

# 7080/7081 型 恒温槽用户指南

**FLUKE**®

美国福禄克公司

哈特是福禄克下属公司

版权所有 1993-2001

Hart Scientific

799 E. Utah Valley Drive

American Fork, Utah 84003-9775

电话 : (801) 763-1600

传真 : (801) 763-1010

网址 : <http://www.hartscientific.com>

E-Mail : [support@hartscientific.com](mailto:support@hartscientific.com)

修订版 : 121201

# 目 录

|                    |    |                                      |    |
|--------------------|----|--------------------------------------|----|
| 1 开始之前 .....       | 1  | 9.1.10.1 水 .....                     | 10 |
| 1.1 安全信息 .....     | 1  | 9.1.10.2 乙二醇 .....                   | 11 |
| 1.2 半封闭压缩机 .....   | 1  | 9.1.10.3 甲醇 .....                    | 11 |
| 2 概述 .....         | 2  | 9.1.10.4 Halocarbon 0.8 .....        | 11 |
| 3 技术参数和环境条件 .....  | 2  | 9.1.10.5 矿物油 .....                   | 11 |
| 3.1 技术参数 .....     | 2  | 9.1.10.6 硅油 .....                    | 11 |
| 3.2 环境条件 .....     | 2  | 9.1.11 液体特性图表 .....                  | 11 |
| 4 安全指南 .....       | 3  | 9.1.11.1 限制及免责声明 .....               | 11 |
| 5 快速入门 .....       | 4  | 9.1.11.2 关于液体图 .....                 | 12 |
| 5.1 打开包装 .....     | 4  | 9.2 搅拌 .....                         | 13 |
| 5.2 安装 .....       | 4  | 9.3 泵 .....                          | 13 |
| 5.3 电源 .....       | 4  | 9.4 电源 .....                         | 14 |
| 5.4 设定温度 .....     | 4  | 9.5 加热器 .....                        | 14 |
| 6 安装 .....         | 5  | 9.6 制冷 .....                         | 14 |
| 6.1 校准槽环境 .....    | 5  | 9.7 温度控制器 .....                      | 14 |
| 6.2 预热时间 .....     | 5  | 10 控制器操作 .....                       | 15 |
| 6.3 校准槽准备和充液 ..... | 5  | 10.1 校准槽温度 .....                     | 15 |
| 6.4 探头 .....       | 6  | 10.2 复位断路器 .....                     | 15 |
| 6.5 电源 .....       | 6  | 10.3 温度设定点 .....                     | 17 |
| 7 校准槽的使用 .....     | 6  | 10.3.1 可编程设定点 .....                  | 17 |
| 7.1 概述 .....       | 6  | 10.3.2 设定点数值 .....                   | 17 |
| 7.2 比较校准 .....     | 6  | 10.3.3 设定点微调 .....                   | 17 |
| 7.3 多探头校准 .....    | 7  | 10.4 温度刻度单位 .....                    | 17 |
| 8 部件和控制 .....      | 7  | 10.5 次级菜单 .....                      | 18 |
| 8.1 前面板 .....      | 7  | 10.6 加热器功率 .....                     | 18 |
| 8.2 制冷控制 .....     | 8  | 10.7 比例带 .....                       | 18 |
| 8.3 后面板 .....      | 8  | 10.8 断路器 .....                       | 19 |
| 8.4 盖板 .....       | 9  | 10.9 控制器配置 .....                     | 20 |
| 9 一般操作 .....       | 10 | 10.10 探头参数菜单 .....                   | 20 |
| 9.1 校准槽液体 .....    | 10 | 10.10.1 R0 .....                     | 20 |
| 9.1.1 温度范围 .....   | 10 | 10.10.2 ALPHA .....                  | 20 |
| 9.1.2 粘度 .....     | 10 | 10.11 工作参数 .....                     | 20 |
| 9.1.3 比热 .....     | 10 | 10.11.1 断路器复位模式 .....                | 20 |
| 9.1.4 热导率 .....    | 10 | 10.12 校准参数 .....                     | 21 |
| 9.1.5 热膨胀 .....    | 10 | 10.12.1 CTO .....                    | 21 |
| 9.1.6 电阻率 .....    | 10 | 10.12.2 BO 和 BG .....                | 21 |
| 9.1.7 液体寿命 .....   | 10 | 10.12.3 H 和 L .....                  | 21 |
| 9.1.8 安全 .....     | 10 | 11 校准步骤 .....                        | 21 |
| 9.1.9 成本 .....     | 10 | 11.1 校准点 .....                       | 21 |
| 9.1.10 常用液体 .....  | 10 | 11.2 测量设定点误差 .....                   | 21 |
|                    |    | 11.3 计算 R <sub>0</sub> 和 ALRHA ..... | 21 |
|                    |    | 11.4 校准实例 .....                      | 22 |

|                  |    |
|------------------|----|
| 12 维护 .....      | 23 |
| 12.1 排空校准槽 ..... | 23 |
| 13 故障排除 .....    | 24 |
| 13.1 故障排除 .....  | 24 |

## 图形和表格

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 图 1 半封闭压缩机 .....           | 1  |
| 图 2 校准槽装置 .....            | 2  |
| 图 3 前面板 .....              | 7  |
| 表 2 温度曲线 .....             | 8  |
| 图 4 后面板 .....              | 9  |
| 图 5 盖板选件 .....             | 9  |
| 表 3 槽液表 .....              | 12 |
| 图 6 各种槽液图 .....            | 13 |
| 图 7 控制器操作流程图 .....         | 16 |
| 图 8 在不同的比例带设定值下的槽温波动 ..... | 19 |
| 表 4 比例带 - 液体表 .....        | 19 |
| 图 9 校准计算实例 .....           | 22 |

# 1 开始之前

## 1.1 安全信息

只能按本手册中的规定使用该仪器。否则,仪器所提供的保护作用将会受到削弱。请参见“警告和小心”中的安全信息。

以下定义适用于“警告”和“小心”。

- “警告”指出了可能对使用者造成伤害的情形。
- “小心”指出了可能会损坏使用中的仪器的情形和操作。

### 警告

 为了避免可能遭受电击或人身伤害,请注意以下的指南。

本仪器中存在着极低的温度。

如果操作人员不遵守安全注意事项,则可能会发生冷冻剂灼伤或冻伤。

不要移动装满液体的校准槽。在移动校准槽之前请防空液体。

本仪器中还存在着高温。如果操作人员不遵守安全注意事项,则可能会发生着火和严重烧伤。

应正确设定槽内液体过热断路器的温度极限。请参见第 10.8 节的“断路器”。校准槽中所使用的液体在某些条件下可能会产生有害或有毒烟雾。请查阅液体制造厂商的材料安全数据表。必须遵守正确的通风和安全预防措施。

不要将此仪器用于校准以外的的工作。

不要在不同于本用户手册所说明的环境条件下使用本仪器。

请遵守本用户手册中说明的所有安全指南。

只有经过培训的操作人员才可使用本校准仪器。

### 小心

 为了避免对仪器的可能损害,请遵守以下指南。

不要在不具备适当接地的电源线或电源线极性不正确的情况操作本仪器。

不要将此仪器与未接地或极性不正确的插座连接。

不要使用接地不良的设备。

在使用校准槽之前,请先阅读标题为“校准槽使用”的章节。

不要更改工厂设定好的校准常数的值。这些参数的正确设置对于安全正确地使用校准槽是十分重要的。

不要在槽内无液体时操作校准槽。这样做会对校准槽造成永久性的损害。

不要在控制探头安装不正确的情况下操作校准槽。这样做会对校准槽造成永久性的损害。重要!该校准槽配备有一个降压及过压保护装置,可为系统部件提供安全防护。

- 工作模式:在将校准槽接通电源后至少 10 分钟后才可进行操作。但只有在第一次接通校准槽电源或将其移动位置时才需这样做。将校准槽接通或关闭时,不会发生延迟。
- 如果电源电压在高压或低压状况存在时间超过 5 秒钟,则压缩机会被切断电源。后面的“Mains Out of Range(电源电压超出范围)”灯会点亮,指示已出现故障。
- 在故障消除并经过 10 分钟的延迟之后,电源会自动接通。如果加电时存在故障条件,则校准槽不会被接通电源。
- 230V 时的欠压和过压保护:电压断开:  $\pm 12.5\%$  (203 - 257V 交流);电压接通:  $\pm 7.5\%$  (213 - 247V 交流)

## 1.2 半封闭压缩机

半封闭压缩机位于槽的下面,其安装件已经拧紧,以避免在装运中受到损坏。另外,出于相同的原因,在制冷管线中间还填充了装运泡沫材料。安装时,请清除所有装运泡沫材料,并按下图调整压缩机硬件以使其正确地吸收振动。

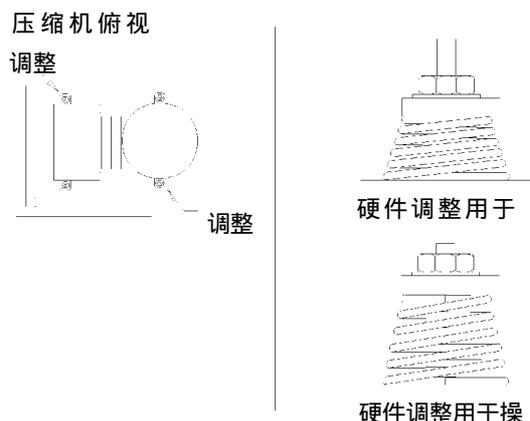


图 1 半封闭压缩机

## 2 概述

Hart Scientific 7080/7081 是一种精密恒温校准槽。该槽的设计特别适合于低温应用。槽内装有先进的固态温度控制器,该控制器可十分稳定地保持槽温。控制器使用一个微处理器来执行多种操作功能。

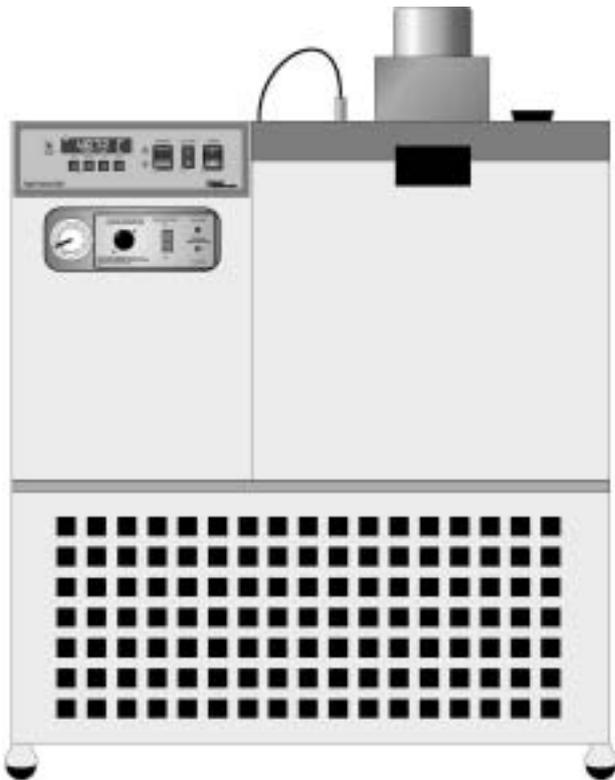


图 2 校准槽装置

用户界面是 8 位 LED 显示屏和 4 个键开关。可通过 RS-232 或 IEEE-488 接口进行数字式远程通信。

7080/7081 的槽体的材质为不锈钢。7080 型的容积为 25 升,而 7081 型的容积为 44 升。有两种盖板:标准盖板有一个矩形检查孔,可选盖板带有一个循环泵(参见图 5)。

## 3 技术参数和环境条件

### 3.1 技术参数

|         | 7080   | 7081                              |
|---------|--|-----------------------------------|
| 范围      | -80 - 110  |                                   |
| 稳定性     | $\pm 0.0025$ , -80 (甲醇)时<br>$\pm 0.0015$ , 0 (甲醇)时<br>$\pm 0.0025$ , 25 (水)时<br>$\pm 0.003$ , 100 (油)时 |                                   |
| 均匀性     | $\pm 0.007$ , -80 (甲醇)时<br>$\pm 0.005$ , 0 (甲醇)时<br>$\pm 0.003$ , 25 (水)时<br>$\pm 0.005$ , 100 (油)时    |                                   |
| 温度设定    | 数字显示,按钮数据输入  |                                   |
| 设定点分辨率  | 0.01 ;高分辨率,0.00007   |                                   |
| 显示分辨率   | 0.01   |                                   |
| 数字设定准确度 | $\pm 1$  |                                   |
| 数字设定重复性 | $\pm 0.01$   |                                   |
| 加热器     | 500 和 1000   |                                   |
| 开口尺寸    | 5 " x 10 "<br>(127 x 254mm)  | 7.25 " x 12.75 "<br>(184 x 324mm) |
| 深度      | 12 "(305mm)  | 13.25 "(337mm)                    |
| 浸湿部件    | 304 不锈钢  |                                   |
| 电源      | 230VAC( $\pm 10\%$ ), 50 或 60Hz, 13A, 单相, 2900W,   |                                   |
| 体积      | 7.2 加仑(27 升)   | 11.2 加仑(42 升)                     |
| 重量      | 350 磅(159kg)   |                                   |
| 尺寸      | 46 "H x 30.5 "W x 19 "D(1168 x 775 x 483mm)  |                                   |
| 自动化选项   | 提供有Interface- it软件和RS- 232计算机接口,用于通过外部计算机设置槽温。对于标准IEEE- 488,在自动化软件包中加入了2001- IEEE。                     |                                   |

### 3.2 环境条件

尽管仪器在设计上可保持最佳耐用性并可无故障工作,但仍需小心使用。仪器不应在尘土过多或过脏的环境中操作。

在本手册的“维护”部分可找到有关维护和清洁的建议。

本仪器可在以下条件下安全工作：

- 温度范围:5 - 50 (41 - 122 °F)
- 环境相对湿度:15 - 50%
- 压力:75kPa - 106kPa
- 电源电压为标称值的  $\pm 10\%$
- 应将校准环境中的条件变化降至最低
- 海拔高度不应超过 2000 m

## 4 安全指南

- 请在 5-50 (41-122 °F) 的室温下操作该校准槽。空气流通要足够通畅,槽和周围物体之间应留出至少 150 mm (6inch) 的空间。槽上部需留出足够空间,以便插入和取出校准用探头。不要将槽放置在机柜或其他结构的下面。
- 如果校准槽在高温下使用,并且槽内液体挥发显著,则应该使用通风橱。
- 该校准槽是一种精密仪器。尽管仪器在设计上可保持最佳耐用性并可无故障工作,但仍需小心使用。仪器不应在尘土过多或过脏的环境中操作。操作校准槽时,旁边不能存有易燃材料。
- 校准槽会产生极高或极低的温度。必须采取预防措施以防止人身伤害或损坏物品。探头在从校准槽取出时,其温度可能会极高或极低。要小心处置探头以防止人身伤害。小心地将探头放置在一个耐热表面或架子上,直到其降至室温。
- 在初次使用之前、运输之后、以及超过 10 天未通电时,校准槽需要通电 1 - 2 小时使其“预热”,这样它才能够符合 IEC 1010-1 的所有安全要求。
- 如果电源电压发生波动,则立即关闭校准槽。电源电压下降或中断会损坏压缩机。要等到电源稳定后再接通校准槽。
- 本校准槽不便于携带。因此,安装完毕后应尽可能少地移动校准槽。绝不要移动盛满液体的校准槽。这样做十分危险,可能会对移动校准槽的人员造成伤害。液体会喷溅出来,造成伤害。或者如果校准槽和托架倾斜,液体也会对周围环境和人员造成破坏和伤害。如果必须移动校准槽,一定要排干液体以防止造成伤害。不能向上提起本校准槽。校准槽的滚轮可使其翻转。
- 只使用具有适宜电压的接地交流电源来为校准槽供电。详细信息,请参见“技术参数”部分。有关欠压和过压保护的内容,请参见本手册前面的“小心”部分。在接通仪器之前,请检查后面板标签,以了解正确的电压和频率。
- 控制探头必须通过盖板插入到槽内液体中,并接到槽后面的插座上。不要在控制探头未正确插入和连接的情况下操作校准槽。没有连接控制探头时,校准槽不能正常工作。这会对操作人员造成伤害。
- 系统熔断器为内置式。如果熔断器断开,请与 Hart Scientific 客户服务中心联系。一定要用相同额定电压和类型的熔断器将其更换。绝不能更换一个较高额定电流的熔断器。
- 应根据槽内液体的温度极限正确设定过温断路器。请参见标题为“断路器”的部分。

## 5 快速入门

 **小心:**在将该校准槽投入使用之前,请阅读第 7 节“校准槽的使用”。

处理不正确可能会损坏校准槽并使保修失去效力。本章简要叙述了安装和操作 7080 或 7081 校准槽所需的步骤。这部分的内容只是一般性的介绍,仅供参考而不能替代手册的其余部分。在操作校准槽之前,请仔细阅读第 6 节至第 9 节。

### 5.1 打开包装

小心打开校准槽的包装,并检查是否存在运输过程所造成的损坏。如果有运输造成的损坏,请立即通知承运人。

确认存在以下所有部件:

- 7080/7081 校准槽
- 带检查孔的盖板
- 控制探头
- 手册(英文)

### 5.2 安装

安装校准槽的过程包括小心打开包装、安放校准槽、向槽内充入液体以及安装探头和连接电源。有关正确安装校准槽的详细操作说明,请参见相关章节。确保将校准槽安装在一个安全、清洁和水平的位置。

向校准槽内充入合适的液体。若在槽温不高的条件下操作,则清洁的蒸馏水较为适宜。通过槽上方的矩形检查孔小心地将液体注入槽内以避免液体溅落。槽内液面与盖板的距离一定不能小于 12mm (1/2inch)。

控制探头必须通过盖板插入到槽内,并接到槽后面的插座上。不要在控制探头安装不正确的情况下操作校准槽。

### 5.3 电源

将校准槽的电源线插入一个具有正确电压、频率和电流容量(230V 交流  $\pm 10\%$ , 60Hz, 10A)的电源插座中。将前面板上的“HEATER”(加热器)开关设定到“LOW”(低)位置,并使用前面板“POWER”(电源)开关接通校准槽电源。接通电源后,校准槽开始升温或

降温,直至达到预先设定好的温度设定点。前面板 LED 显示屏将指示实际的槽温。

### 5.4 设定温度

在以下的讨论以及整个手册中,我们用标有 SET、UP、EXIT 或 DOWN 等字样的按钮表示前面板按钮,用点划线虚框表示显示屏读数。在每个按钮或显示屏读数的右侧,有该按钮或显示屏读数的说明。

请按下面的步骤查看或设定槽温设定点。前面板 LED 显示屏通常会显示实际的槽温。

 显示槽温

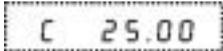
在按下“SET”(设定)之后,显示屏会显示当前正在使用的设定点存储位置及其数值。共有 8 个设定点存储位置。

 访问设定点选择

 设定点 1 25.0 当前使用

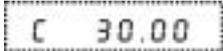
按下“SET”选择此存储位置,并访问设定点值。

 访问设定点数值

 设定点 1 的当前值 25.00

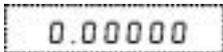
按下“UP”(增加)或“DOWN”(减少),更改该设定点数值。

 增量显示

 新设定点数值

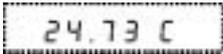
按下 SET 以接受新值,并显示微调数值。校准槽开始升温或降温至新的设定点。

 存储新的设定点,访问微调

 当前微调值

按下“EXIT”槽温将再次显示。

 返回温度显示



显示槽温

校准槽升温或降温，直到达到新设定点温度。将加热器开关设定到“HIGH”(高)的位置，以便让校准槽更快达到一个较高温度。“HIGH”设置对于达到较高温度并进行控制可能是必要的。

在设置设定点温度时，应注意不要超过校准槽液体的温度极限。为确保安全，过热断路器应该正确设定。请参见第 10.8 节。

如果校准槽的工作温度低于 45 °C，则将 COOLING(制冷)电源开关设置为 ON(开)。制冷温度可能需要调节，以提供正确的制冷量。请参见第 9.6 节。

要获得最佳控制稳定性，请按第 10.7 所述调节比例带。

## 6 安装

**小心:** 在将该校准槽投入使用之前，请阅读第 7 节“校准槽的使用”。

本校准槽不便于携带。因此，安装完毕后应尽可能少地移动校准槽。

液体会喷溅出来，造成伤害。或者如果校准槽和托架倾斜，液体也会对周围环境和人员造成破坏和伤害。

如果必须移动校准槽，一定要排干液体以防止造成伤害。不能向上提起本校准槽。校准槽的滚轮可使其翻转。

**警告:** 绝不要移动盛满液体的校准槽。这样做十分危险，可能会对移动校准槽的人员造成伤害。

### 6.1 校准槽环境

7080/7081 型校准槽是一种精密仪器，应将其设置在适宜的环境中。安放地点应没有大的气流、过高和过低的温度、过大的温度变化以及污物等。放置校准槽的表面必须水平。

如果校准槽在高温下使用，并且槽内液体挥发显著，则应该使用通风设施。

空气流通要足够通畅，槽和周围物体之间应留出至少 150mm(6inch) 的空间。槽上部需留出足够空间，以便插入和取出探头。不要将槽放置在机柜或其他结构的下面。上方要留出空间。

### 6.2 预热时间

在初次使用之前、运输之后、以及超过 10 天未通电时，校准槽需要通电 1 - 2 小时使其“预热”，这样它能够符合 IEC 1010-1 的所有安全要求。

### 6.3 校准槽准备和充液

7080/7081 型校准槽没有随附液体。您可从 Hart Scientific 和其他来源获得各种液体。根据所用温度范围，可以使用以下任一种液体或其他液体：

- 水
- 乙二醇/水
- 甲醇
- Halocarbon 0.8
- 矿物油
- 硅油

在第 9.1 中将详细讨论各种液体。

卸下校准槽的带检查孔的盖板 检查槽内有无异物(污物、残留包装材料等)。请使用清洁的、未受污染的液体。仔细地将液体从大的方形检查孔注入到槽中,所填充的液位应允许进行搅拌及散热。液面与槽顶的距离绝不应超过 12mm( 1/2inch )。升温时应仔细观察槽内的液位,以防止液体溢出或喷溅。如有必要,请去除多余的液体;液体温度很高时要格外小心。

在注入液体过程中,要注意防止槽内液体喷溅在搅拌马达上。请注意,液体注入量不足降低校准槽性能,并可能损坏槽加热器。

## 6.4 探头

请检查校准槽控制探头。不能以任何方式弯曲或损坏探头。在处理探头时应采取合理的预防措施,因为该探头含有一个精密铂传感器,它对于机械振动十分敏感。跌落、碰撞或其他的冲击可能会引起探头电阻值的变化,从而使校准槽的准确度下降。在探头受到损坏时,可以将其更换。

将探头插入校准槽盖板顶部左侧的 1/4in 探头孔内。探针必须大部分浸没在液体中。将探头连接器插入校准槽后面标有 "PROBE"( 探头 )的插孔中。

## 6.5 电源

在校准槽未通电的情况下,将它与具有合适电压的交流电源连接,以向其供电。关于电源的详细信息,请参见“技术参数”部分。有关欠压和过压保护的内容,请参见本手册前面的“小心”提示。在接通仪器之前,请检查后面板标签,以了解正确的电压和频率。

校准槽电源线位于槽后面的接线盒内。电源线未经处理,以便以不同的方法接线。应该请电工进行安装。

只应使用最大电流容量为 13A 的电线和电路。电线必须固定牢固,并且绝缘良好。

将搅拌马达的电源线插入校准槽后面的搅拌机插座。将位于前面板上的加热器开关设定到 "LOW"( 低 )的位置。将前面板上的制冷开关设定到 "OFF"( 关 )的位置,并使用前面板电源开关接通校准槽电源。接通电源后,校准槽开始升温或降温,直至达到预先设定好的温度设定点。前面板 LED 显示屏将指示实际的槽温。

# 7 校准槽的使用

 小心: 使用校准槽之前, 请阅读本节内容。

本节中的信息只是一般信息。不应将其作为实验室校准的基本步骤。每个实验室都应制定其特定的校准步骤。

## 7.1 概述

要确保选择用于校准温度范围的适宜液体。所选择的校准槽液体在工作时应安全可靠,并具有良好的热性能,以符合应用的要求。同时要注意,一些液体会膨胀,若无人照看,可能会溢出校准槽。有关与液体选择相关的信息,以及与所选液体相关的材料安全数据表(MSDS)的信息,请参见第 8 节“一般操作”。通常只为校准槽设定一个温度,并且只在该温度下校准探头。这就意味着不必更换校准槽的液体。另外,校准槽可以保持通电状态,从而减少对系统的压力。

校准槽会产生极高或极低的温度。必须采取预防措施以防止人身伤害或损害物品。探头在从校准槽取出时,其温度可能会极高或极低。要小心处置探头以防止人身伤害。小心地将探头放置在一个耐热或耐冷的表面或托架上,直到其温度降至室温。建议在将探头插入另一个校准槽之前,用一块清洁软布或纸巾擦拭探头。这会防止校准槽间液体的混合。如果探头已在盐溶液中校准完毕,要仔细用热水冲洗探头并使其完全预热,然后才可以将其插入另一种液体中。一定要确保探头在插入热的液体之前已完全干燥。一些高温液体会与水或其他液体剧烈反应。注意,在探头还未降至室温之前就对其进行清洗会十分危险。

为取得最佳准确度和稳定性,在达到设定点温度之后,要使校准槽取得足够的稳定时间。

## 7.2 比较校准

比较校准就是对照一个参考探头来测试另外一个探头(被测探头,即 UUT)。在将要校准的探头插入槽中之后,要经过足够的时间使探头和槽温稳定下来。

使用校准槽而不是干井炉来校准多个探头的的一个明显好处是,探头的结构无需相同。可以使用槽中液体一次对不同种类的探头进行校准。但是,不同种类探头的

散热效应并不能完全消除。即使所有校准槽都具有水平和垂直梯度,这些梯度也会在槽工作区内减至最低(参见第 8.4 节)。尽管如此,探头仍应该插入槽内液体的相同深度。要确保所有探头插入足够的深度以防止散热效应。根据在 Hart Scientific 的研究工作,我们建议以下浸入深度的一般经验规则,以将散热效应将至最低:被测探头直径的 15 倍 + 敏感元件长度。不要将探头柄进入液体。如果在高温下校准时探头柄变得过热,则应在探头柄下面使用一个防热罩。该防热罩可以是在将探头插入槽中之前套在探头上的简单铝箔,或者也可以是复杂的经特殊设计的反射性金属装置。

当校准用的温度范围较宽时,可以从最高温度开始然后逐渐降至最低温度,这样一般会取得较好的结果。

可以使用探头夹或在盖板上钻孔,将探头固定到钻孔上。也可设计其他夹具来固定探头。目的是将参考探头和被校准的一个或多个探头尽可能近地组合在校准槽的工作区域。当使用盖板盖住工作区域开口时,可以取得最大的槽稳定性。

在准备使用校准槽进行校准时,首先要:

- 将参考探头放置在校准槽工作区。
- 将被校准的探头(即 UUT)放置在离参考探头尽可能近的槽工作区内。

### 7.3 多探头校准

槽内插入多个探头会增加温度稳定所需的时间。要按说明使用参考探头,确保在开始校准之前温度已经稳定。

## 8 部件和控制

### 8.1 前面板

在控制器前面板上具有以下控制按钮和指示灯(参见下面的图 3):(1) 数字 LED 显示屏、(2) 控制按钮、(3) 槽电源开关、(4) 控制指示灯、(5) 加热器电源开关和 (6) 制冷电源。

1) 显示屏是温度控制器的一个重要部件。它显示设定点温度、槽温以及各种其他功能、设定值和常数。显示屏根据所选择的温度单位 或 来显示温度数值。

2) 控制按钮(SET、DOWN、UP 和 EXIT)用于设定槽温设定点,访问和设定其他工作参数,并访问和设定槽校准参数。

下面简要说明按钮的功能:



图 3 前面板

SET - 用于显示菜单中的下一参数,并将参数设定为显示的数值。

DOWN - 用于减小可设定参数的显示数值。

UP - 用于增加显示的数值。

EXIT - 用于从菜单中退出。按下 "EXIT"(退出)时,对显示数值所做的任何更改将被忽略。

3) 总电源开关控制整个校准槽(包括搅拌马达)的电源。

4) 控制指示灯是一个双色发光二极管(LED)。该指示灯可使用户看到加热与制冷的指示。指示灯为红色时,加热器接通;指示灯为绿色时,加热器关闭,校准槽开始制冷。

5) 加热器电源开关用于选择合适的用于加热和控制温度的加热器功率。

6) 制冷开关用于控制制冷压缩机和冷却风扇的电源。

9) 制冷温度/压力表用于指示调节制冷剂挥发时的温度。制冷温度调节阀用于调节压力。

## 8.2 制冷控制

前面板制冷控制区有 4 个功能(参见图 3):7) 制冷开关、8) 制冷温度调节阀、9) 制冷温度/压力表和 10) 级联制冷指示灯。

10)级联制冷指示灯将显示正在哪级制冷工作。当上级制冷工作时,"High Stage"(高级)指示灯将点亮。当通过上级压缩机的制冷已足够充分而使第一级(增加表 2)压缩机自动接通时,"Low Stage"(一级)指示灯将点亮。

7) 制冷开关用于控制制冷能力。将其设定到"LOW"(低)可以获得较高的温度(-40 及以上温度)。该开关限制制冷系统的制冷能力,可使用最低的制冷功率获得最高的温度稳定性。

## 8.3 后面板

8) 制冷温度调节阀用于调节制冷剂挥发的温度。请查阅量表下面的标签以获得近似的压力和挥发温度设定值。为了您的使用方便,我们在下面复制了一份标签上的表格(表 2)。对于所需的槽温,不要将压力设定至高于所指示的数值。

后面板具有以下功能(参见图 4):1)探头连接器、2) 搅拌器电源插座、3) 电源连接接线盒、4) 系列号标签、5) 及 6) 可选串行接口和 IEEE 接口连接器和 7) 校准槽排液管。

1) 后面板上的探头连接器将控制探头与温度控制器相连接。

2) 搅拌器电源插座为搅拌马达提供电源。

表 2 温度表

| 第二级制冷分辨率, 设定安全断路器, 调整比例带, 监控加热器输出功率, 编程控制器配置和温度表 |      |                   |          |
|--|------|-------------------|----------|
| 所需槽温   |      | 设定冷却温度为该冷却剂压力     | 冷却功率开关   |
|  | °F   | 磅/英寸 <sup>2</sup> | 位置       |
| 45   | 113  | 关                 | -        |
| 40   | 104  | 90 MAX            | LOW      |
| 35   | 95   | 90 MAX            | LOW      |
| 30   | 86   | 90 MAX            | LOW      |
| 25   | 77   | 90 MAX            | LOW      |
| 20   | 68   | 90 MAX            | LOW      |
| 15   | 59   | 90 MAX            | LOW      |
| 10   | 50   | 90 MAX            | LOW      |
| 5  | 41   | 90 MAX            | LOW      |
| 0  | 32   | 90 MAX            | LOW      |
| -5   | 23   | 90 MAX            | LOW      |
| -10  | 14   | 90 MAX            | LOW      |
| -15  | 5    | 80                | LOW      |
| -20  | -4   | 70                | LOW/HIGH |
| -25  | -13  | 68                | LOW/HIGH |
| -30  | -22  | 62                | LOW/HIGH |
| -35  | -31  | 56                | LOW/HIGH |
| -40  | -40  | 50                | LOW/HIGH |
| -45  | -49  | 43                | HIGH     |
| -50  | -58  | 37                | HIGH     |
| -55  | -67  | 30                | HIGH     |
| -60  | -76  | 23                | HIGH     |
| -65  | -85  | 16                | HIGH     |
| -70  | -94  | 10                | HIGH     |
| -75  | -103 | 5                 | HIGH     |
| -80  | -112 | 3                 | HIGH     |

3) 接线盒用于将校准槽和交流电源相连接。槽电源需要 230 V 交流( ± 10% ) 50 或 60 Hz、13 A。

4) 校准槽的系列号位于后面板的右下角。这里同时也打印了型号。

5) 如果校准槽随附一个串行 RS-232 接口,则接口电缆连接于槽后面标有 "SERIAL"( 串行 )的连接器上。

6) 如果校准槽随附一个 GPIB IEEE-488 接口,则接口电缆连接于槽后面标有 "IEEE" 的连接器的上。

7) 提供了一个排液阀,以便将液体从槽内排出。建议使用足够大的容器盛装全部液体。一些油类在较高温度下易于排出。

8) 当电源电压超过额定工作电压 5 秒钟之后,电源超范围指示灯将点亮,指明出现电源故障。

## 8.4 盖板

有两种不同类型盖板( 参见图 5)。标准盖板具有一个搅拌马达并带有一个矩形检查孔,而可选盖板则具有一个循环泵。它们的功能按图编号说明如下:

1) 在盖板的前面和后面具有门销,可将盖板牢固

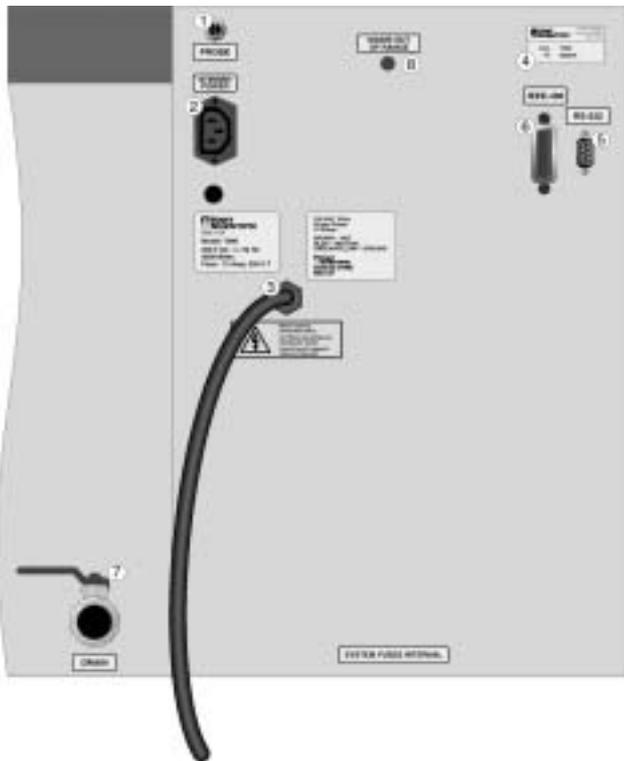


图 4 后面板

固定在槽体上。通过门销可快速而方便地卸除盖板。

2)盖板上标有 "THERMOMETER/LIQUID LEVEL" ( 温度计 / 液位 ) 的小圆孔,用于添加或取出液体、检查液位或将探头和其他装置放入槽中。通常该孔用橡胶塞堵住。可以在橡胶塞上打若干个孔,以将探头插入槽中。

3)标准盖板上的矩形检查孔可用于注入和排出槽中的液体,并将所用装置插入槽中。这个矩形检查孔提供了校准槽的正常工作区。工作区限定在离检查孔边缘 1inch、离孔底部 1inch、以及离液面 3inch 的区域内。通常应将该孔封住以使校准槽隔热。封盖可单独从 Hart Scientific 购买。

在可选的泵盖板上,用进口和出口管取代了矩形检查孔。

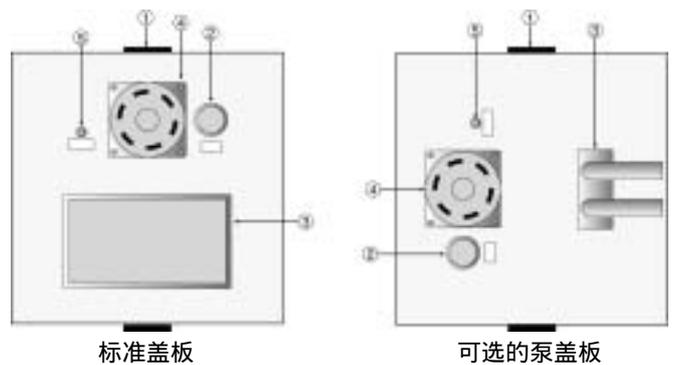


图 5 盖板选项

4)盖板上的马达可驱动标准盖板上的搅拌器以及可选的泵盖板上的泵。

5)探头孔用于将控制探头插入槽中。

## 9 一般操作

### 9.1 校准槽液体

多种液体可用于 7080/7081 型校准槽。选择液体时需要考虑液体的许多重要特性。这些特性包括：温度范围、粘度、比热、热导率、热膨胀、电导率、液体寿命、安全和成本。

#### 9.1.1 温度范围

需要考虑的一个最重要的特性就是液体的温度范围。几乎没有任何液体能够在校准槽的整个温度范围内都表现出良好工作性能。操作校准槽时的温度必须总在所用液体的安全和适用温度范围内。液体的温度范围下限由液体的凝点或液体粘度变得很大时的温度决定。上限温度通常受到液体蒸发、可燃性或化学分解等条件的限制。较高温度时的液体蒸发可能会影响温度稳定性，原因是冷凝的液体会从盖板滴落回槽内。

槽温应通过设定安全断路器加以限制，使槽温不超过液体的安全工作温度范围。

#### 9.1.2 粘度

粘度是液体粘稠度以及液体被倾倒和混合容易程度的量度。粘度影响槽内的温度均匀性和稳定性。粘度较低时液体混合得较好，因此槽内温度更加均匀。这会缩短校准槽的响应时间，使其温度保持更加恒定。为更好地进行控制，液体粘度应小于 10 厘沱。50 厘沱大约为允许粘度的实际上限值。粘度大于此值时，由于搅拌不良而很难控制稳定性，也可能造成过热或损坏搅拌马达。对于油类而言，粘度随温度变化很大。

在使用较高粘度的液体时，可能需要增加控制器的比例带，以补偿响应时间的降低。否则，温度有可能开始波动。

#### 9.1.3 比热

比热是液体储热能力的量度。比热也影响控制的稳定性，虽然影响程度较低。比热也影响加热和制冷速度。一般来说，比热较小时，加热和制冷速度较快。需要针对不同的比热调节控制器比例带，以补偿槽温对热输入的灵敏度变化。

#### 9.1.4 热导率

热导率衡量热量流过液体的难易程度。液体的热导率影响控制稳定性、温度均匀性以及温度稳定时间。在

具有较高热导率的液体中，热量分散也较快，可均匀地提高校准槽的性能。

#### 9.1.5 热膨胀

热膨胀性质说明液体的体积如何随温度变化。必须考虑所用液体的热膨胀，因为温度升高时液体体积的增加会导致溢流。在需要保持液位恒定的应用场合，过量的热膨胀也是不适宜的。油类通常具有明显的热膨胀。

#### 9.1.6 电阻率

电阻率用于说明液体对电流流动的抵抗能力。在一些应用中（比如测量的温度传感器的电阻），液体极少发生或不发生漏电是很重要的。此时应考虑使用具有很高电阻率的液体。

#### 9.1.7 液体寿命

很多液体在一段时间后，由于蒸发、吸水、凝胶或化学分解而性能降低。通常在液体的温度上限附近使用时，液体性能降低得更加显著。

#### 9.1.8 安全

选择液体时，通常要考虑相关安全的问题。显而易见，在极低或极高温度的地方都可能会对人员和设备造成伤害。液体也可能存在其他方面的危险。一些液体可能有毒。眼睛、皮肤接触这些液体或吸入其蒸汽会造成伤害。如果产生危险或令人讨厌的蒸汽，则必须使用通风橱。

液体也可能易燃，需要专门的消防设备和措施。需要考虑的一个重要特性是液体的闪点。闪点是在具有足够的蒸汽量、存在足够的氧气并且施加点火源时蒸汽开始燃烧的温度。但在闪点温度下，火焰不一定会维持下去。闪点可以是开杯型和闭杯型。在校准槽环境下，两种情况均有可能发生。闭杯温度总是低于开杯温度。闭杯温度代表在槽内所保留的蒸汽，而开杯温度则代表溢出校准槽的蒸汽。槽内会有氧气和点火源存在。

#### 9.1.9 成本

槽液体的成本可能相差很大，水为每加仑几美分，而一些合成油为每加仑几百美元。在选择液体时，成本将是一个需重点考虑的问题。

#### 9.1.10 常用液体

下面是一些常用液体及其特性的说明。

##### 9.1.10.1 水

水因其成本低、获取容易以及温度控制性能优异而

经常被采用。水的粘度极低,并具有良好的导热性和热容量,使其成为在低温下进行稳定性控制的最佳液体之一。在较高温度下,由于水会凝结在盖板上,并且会滴落在槽内,因而温度稳定性较差。但水比较安全,惰性相对较大。水的电导率使其不适用于某些应用当中。水的适用温度范围有限,从高于 0 几度到低于 100 几度。高温下蒸发变得显著。校准槽中所使用的水应为蒸馏水或去离子水,以防止矿物质沉积。应考虑在水中加入杀藻类化学品以防止污染。

#### 9.1.10.2 乙二醇

加入 50% 水和 50% 乙二醇(抗冻剂)之后,水的使用温度范围可以扩展。乙二醇-水溶液的特性与水相似,但粘度较高。

使用乙二醇时要小心,因该液体的毒性很大。乙二醇应该适当地加以处置。

#### 9.1.10.3 甲醇

甲醇是一种相对便宜的液体,在低温范围内使用。纯甲醇的温度范围是从其凝点(约 -96 )至接近其闪点(54 )。在高于 25 时蒸发显著,因此建议不在此温度以上使用甲醇。在低温下甲醇易于冷凝,并且会从空气中吸收水分。但一般而言这是一种优点,因为少量水分(低于 11%)与甲醇混合会降低凝点。所得到的低温能力将远低于 -100 ,但在这样的低温下粘度过粘。粘度在 -80 以上时是可以接受的。50/50 甲醇和水的混合液体在达到 -40 也不具有可燃性。因甲醇吸收水分的能力有限,因此在 0 以下不会结冰。这将便于长期使用。混合液体的电阻率较低,因此不适合于某些应用。

甲醇的主要缺点是有毒。甲醇还十分易燃。因此,一些实验室禁止使用甲醇。详细信息,请参见材料安全数据表(MSDS)。只能在通风良好的区域内使用甲醇,并在 0 以上时使用通风橱将甲醇蒸汽从使用人员周围抽出。

#### 9.1.10.4 Halocarbon 0.8

Halocarbon 0.8 是一种低温液体,具有较宽的使用温度范围。它可在低至 -90 至 -100 的温度下使用,而此时粘度还不会太高。它也可以在温度高达 70 、开始大量蒸发之前使用。Halocarbon 0.8 不吸收水分,在 0 以下结冰。冰晶将液体转变成一种稠浆,会大大增加粘度,降低温度稳定性。系统因冰块堵塞也会失效。可以时常将液体短时加热至 100 而将冰(水)去除。在较高温度下使用 halocarbon 0.8 时,应在通风

橱下操作以抽出蒸汽。Halocarbon 0.8 的毒性较低,但建议总应小心操作。Halocarbon 0.8 具有较高的电阻率。该液体较贵。

#### 9.1.10.5 矿物油

通常在高于水的温度范围的较低温度下使用矿物油或石蜡油。矿物油相对较便宜。在较低温度下,矿物油非常粘稠,不易进行控制。在较高温度下蒸发会很显著。蒸汽会很危险,强烈建议您使用通风橱。

同多数油类一样,当温度增加时矿物油会膨胀,因此要小心不要将校准槽充液过满,以免加热时液体溢出。矿物油的粘度和热性能比水要差,因此温度稳定性不是很好。矿物油具有很高的电阻率。矿物油易燃,并且如果吸入气管或吞入食道可造成严重的伤害,因此在使用矿物油时要十分小心。

#### 9.1.10.6 硅油

硅油,它与矿物油相比具有较宽的工作温度范围。同多数油类一样,硅油的温度控制特性比水要差一些。它的粘度随温度变化显著,同时会发生热膨胀。硅油具有很高的电阻率。它们一般相对安全,没有毒性。硅油相对较贵。

### 9.1.11 液体特性图表

表 3 和图 6 有助于您为恒温槽选择一种热交换液体介质。这些图表用图形和数字显示了对于进行选择十分重要的大多数物理性质。表中所列内容并不详尽,许多可用的液体可能没有列于表中。

#### 9.1.11.1 限制及免责声明

我们做出了各种努力以保证这些图表的准确性,但是,不能担保其中的数据对于特定应用的适用性。在某一性质的限值(如闪点或粘度限值)附近操作可能会失去安全性或降低性能。某些性质的信息来源有时会有所不同。同时还必须要考虑您的公司的安全规定以及对于闪点、毒性等的个人判断。您有责任阅读材料安全数据表(MSDS)并做出判断。同时,成本问题也需要折衷。Hart Scientific 对应用的适用性或在使用这些液体的过程发生的任何人身伤害、设备、产品或设施的损坏不负任何责任。

这些图表包含关于各种通常用作槽传热液体的信息。一些液体因温度范围不合适而不能用于您的校准槽。

### 9.1.11.2 关于液体图

液体图以图形方式说明所示液体的一些重要性质。

温度范围：

温度刻度为摄氏度。对液体的一般应用范围作了说明。可显示倾点、凝点、重要粘度点、闪点、沸点等性质及其他性质。

凝点：

液体的凝点对搅拌有一种明显的限制。在接近凝点时，较高的液体粘度会限制良好搅拌。

倾点：

倾点表示液体倾倒极限。

粘度：

所示的数据点粘度为 50 厘沱和 10 厘沱。粘度大于 50 厘沱时，搅拌会很差，对于校准槽应用不令人满意。粘度在 10 厘沱或以下时，可达到最佳搅拌。这些是已用于多种应用的经验规则。

烟点：

烟点是应该使用通风橱的温度点。该温度点的主观性很强，可以受到以下因素影响：每个人对不同烟雾和气味的忍受能力、校准槽的覆盖程度如何、槽内液体的表面积、放置校准槽处的设施大小及通风情况，以及其他因素。我们假设在此温度点时校准槽封盖良好。这也要服从公司的规定。

表3 槽液表

| 液体 # = Hart零件号)                       | 温度下限*     | 温度上限*                        | 闪点             | 粘度(厘沱)                             | 比重                                   | 比热<br>(cal/g/ )                          | 导热性<br>(cal/s/cm/ ) | 热膨胀<br>(cm/cm/ )   | 电阻率<br>(10 <sup>12</sup> -cm ) |
|---------------------------------------|-----------|------------------------------|----------------|------------------------------------|--------------------------------------|--|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 卤碳<br>0.8<br># 5019                   | -90 (v)** | 70 (e)                       | NONE           | 0.8 @ 40                           | 5.7 @ -50<br>1.71 @ 40<br>0.5 @ 70   | 0.2                                      | 0.0004              | 0.0011             |                                |
| 甲醇                                    | -96 (fr)  | 60 (b)                       | 54             | 1.3 @ -35<br>0.66 @ 0<br>0.45 @ 20 | 0.810 @ 0<br>0.792 @ 20              | 0.6                                      | 0.0005 @ 20         | 0.0014 @ 25        |                                |
| 水                                     | 0 (fr)    | 95 (b)                       | NONE           | 1 @ 25<br>0.4 @ 75                 | 1.00                                 | 1.00                                     | 0.0014              | 0.0002 @ 25        |                                |
| 乙二醇<br>-50%<br># 5020                 | -35 (fr)  | 110 (b)                      | NONE           | 7 @ 0<br>2 @ 50<br>0.7 @ 100       | 1.05                                 | 0.8 @ 0                                  | 0.001               |                    |                                |
| 矿物油<br># 5011                         | 40 (v)    | 190 (fl)                     | 190            | 15 @ 75<br>5 @ 125                 | 0.87 @ 25<br>0.84 @ 75<br>0.81 @ 125 | 0.48 @ 25<br>0.53 @ 75<br>0.57 @ 125     | 0.00025 @<br>25     | 0.0007 @ 50        | 5 @ 25                         |
| Dow Corning<br>200.5<br>硅油<br># 5010  | -40 (v)** | 133 (fl, cc)                 | 133            | 5 @ 25                             | 0.92 @ 25                            | 0.4                                      | 0.00028 @<br>25     | 0.00105            | 1000 @ 25<br>10 @ 150          |
| Dow Corning<br>200.10<br>硅油<br># 5012 | -35 (v)** | 165 (fl, cc)                 | 165            | 10 @ 25<br>3 @ 135                 | 0.934 @ 25                           | 0.43 @ 40<br>0.45 @ 100<br>0.482 @ 200   | 0.00032 @<br>25     | 0.00108            | 1000 @ 25<br>50 @ 150          |
| Dow Corning<br>200.20<br># 5013       | 7 (v)     | 230 (fl, cc)                 | 230            | 20 @ 25                            | 0.949 @ 25                           | 0.370 @ 40<br>0.393 @ 100<br>0.420 @ 200 | 0.00034 @<br>25     | 0.00107            | 1000 @ 25<br>50 @ 150          |
| Dow Corning<br>200.50<br>硅油<br># 5014 | 25 (v)    | 280 (fl, cc)                 | 280            | 20 @ 25                            | 0.96 @ 25                            | 0.4                                      | 0.00037 @<br>25     | 0.00104            | 1000 @ 25<br>50 @ 150          |
| Dow Corning<br>550<br># 5016          | 70 (v)    | 232 (fl, cc)<br>300 (fl, cc) | 232            | 50 @ 70<br>10 @ 104                | 1.07 @ 25                            | 0.358 @ 40<br>0.386 @ 100<br>0.433 @ 200 | 0.00035 @<br>25     | 0.00075            | 100 @ 25<br>1 @ 150            |
| Dow Corning<br>710<br># 5017          | 80 (v)    | 302 (fl, cc)                 | 302<br>7 @ 204 | 50 @ 80                            | 1.11 @ 25<br>0.505 @ 200             | 0.363 @ 40<br>0.454 @ 100<br>25          | 0.00035 @<br>25     | 0.00077<br>1 @ 150 | 100 @ 25                       |
| Dow Corning<br>210-H<br>硅油            | 66 (v)    | 315 (fl, cc)                 | 315            | 50 @ 66<br>14 @ 204                | 0.96 @ 25 °C                         | 0.34 @ 100 °C                            | 0.0003              | 0.00095            | 100 @ 25<br>1 @ 150            |
| 传热盐<br># 5001                         | 145 (fr)  | 530                          | NONE           | 34 @ 150<br>6.5 @ 300<br>2.4 @ 500 | 2.0 @ 150<br>1.9 @ 300<br>1.7 @ 500  | 0.33                                     | 0.0014              | 0.00041            | 1.7 /cm3                       |

\*极限系数 - b - 沸点 e - 高蒸发率 fl - 闪点 fr - 凝点 v - 粘度 - 闪点测试 cc = 开杯 α = 闭杯  
\*\* 极低水溶性，低于凝点冷凝成冰。

闪点：

发生燃烧的温度点。请参见闪点讨论部分。所示温度点可能是开杯或闭杯闪点。参见图 6。

沸点：

在液体的沸点处，温度稳定性难于维持。过量的烟雾将会产生。由于存在蒸发散热，需要额外的加热器功率。

分解：

所有高温液体在到达某个温度点时，都会发生不同程度的分解。这种分解在低温下通常缓慢进行，但在高温下分解速度可能会达到危险或不适用的程度。

## 9.2 搅拌

槽内液体的搅拌对于稳定地控制温度十分重要。为获得良好的温度均匀性和快速的控制器响应，液体必须充分混合。搅拌器要经过精密调整以取得最佳性能。

## 9.3 泵

校准槽可能具有可选的泵盖板，用于将槽内液体中行循环槽外面的设备。要确保在操作带有泵盖板的校准槽之前，软管与泵入口和出口管牢固固定。一定要使用材料性质与实际应用相符合的管路，要考虑到化学和温度相容性。离心泵会产生 5 psi 压力。要使流速最大，请使用 1/2 in. 或更大内径的软管。最大流速约为 8 gal/min。

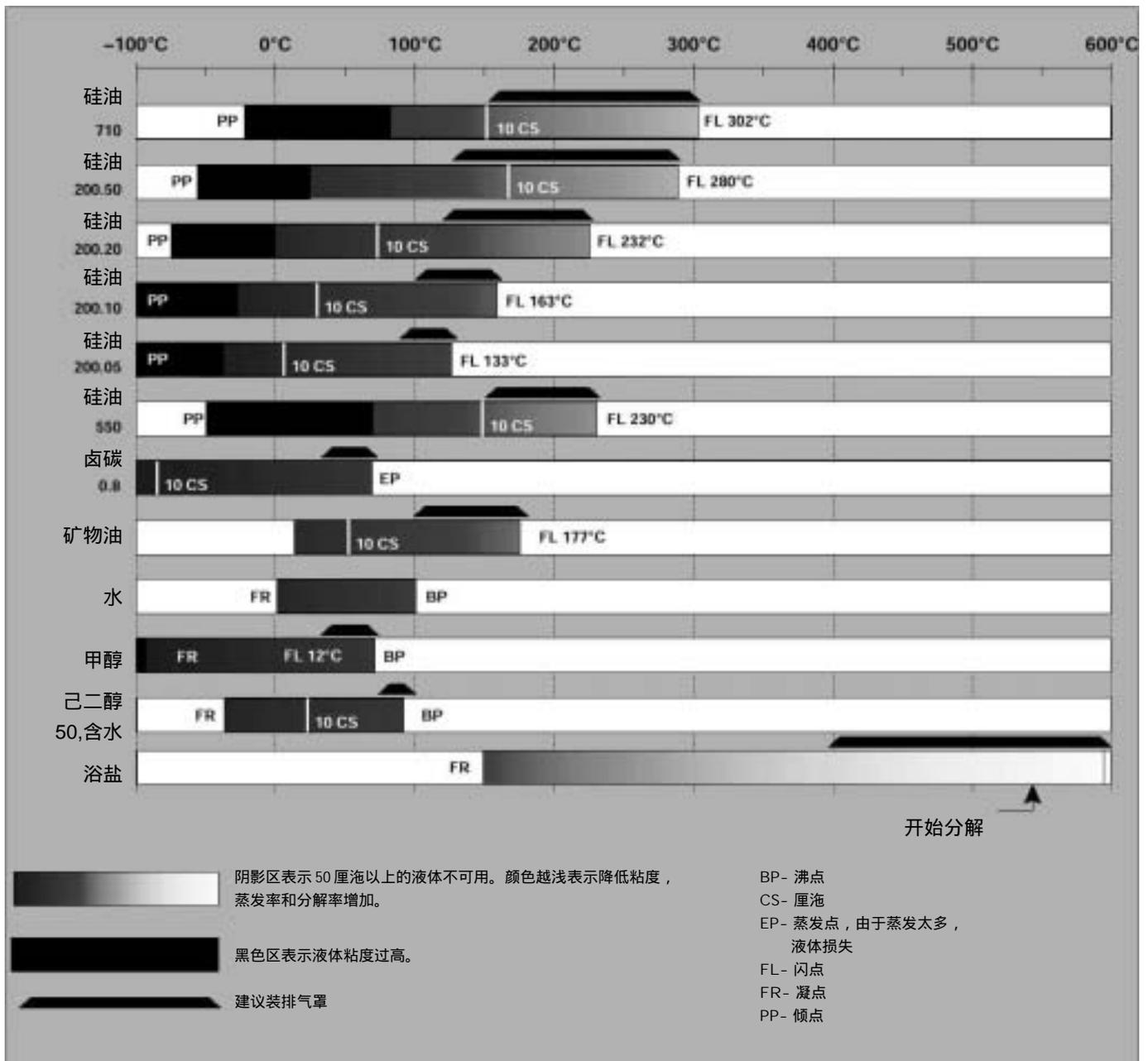


图 6 各种槽液图

使用循环泵时,温度控制稳定性可能会降低。在低温槽下,可能需要将液体软管采取隔热措施以减少液体升温,并防止在软管周围发生冷凝或结冰。需要调节制冷以将性能最佳化。如果传到校准槽的热量流过大,则校准槽可能不会到达最低温度。

## 9.4 电源

通过具有合适电压的交流电源来向校准槽供电。关于电源的详细信息,请参见“技术参数”部分。有关欠压和过压保护的内容,请参见本手册前面的“小心”提示。在接通仪器电源之前,请检查后面板标签,以确认使用正确的电压和频率。校准槽的电源安装有滤波器,可防止开关脉冲传输至其他设备。

要打开校准槽电源,请将控制面板上的电源开关置于 ON(开)位置。此时,搅拌马达被接通,LED 显示屏开始显示槽温度;加热器接通或关闭,直到槽温度达到设定点。

接通电源后,控制面板显示屏上显示 4 位数字。该数字指明电源施加到校准槽上的次数。同时,显示屏还简要显示指明控制器硬件配置的数据。该数据在某些环境下可用于诊断。

## 9.5 加热器

槽加热器的功率通过温度控制器进行精确控制,以维持恒定的槽温。可使用一个固态继电器定时将加热器接通一段时间来对功率进行控制。

前面板红色/绿色控制指示灯显示加热器的状态。当加热器接通时,控制指示灯为红色;当加热器关闭时,指示灯为绿色。当校准槽的温度恒定时,指示灯将不断闪烁。

加热器具有两个功率级设置。“HIGH”(高)加热器功率设置用于迅速将槽内液体加热至所需的工作温度。也可使用“HIGH”加热器功率设置在高温下进行控制。“LOW”(低)设置用于在低温下进行控制,可以较慢的速度进行扫描。当使用“HIGH”加热器控制设置而不是使用“LOW”时,可能需要增加比例带(一般增加至 4 倍)以补偿功率增益的增加。否则,温度可能会波动。

加热器的电流通过两个 10 A 熔断器进行控制。这些熔断器可防止短路或故障造成的过电流。熔断器均为

内置式。请联系 Scientific Customer 服务中心以寻求帮助。

## 9.6 制冷

7080/7081 型的制冷系统是一个 2 级级联系统。亦即有两个单独的制冷系统或制冷级。第一级为第二级提供制冷。第二级对校准槽进行制冷。用这种系统可达到极低的温度。

第一级为使用 R-507 制冷剂的气冷装置。气冷冷凝器的散热片必须保持清洁。冷凝器脏污会导致性能下降并限制系统的寿命。

第二级通过级联冷凝器的热交换由第一级进行制冷。制冷剂为乙烯(化学纯)和丙烷(化学纯)。该系统以静态方式进行充电。若需要充电,请与厂商联系。

制冷控制是第二级系统的一部分。制冷能力需要根据校准槽的工作温度进行调节。可使用 COOLING-ON/OFF(制冷开/关)开关、COOLING POWER-HIGH/LOW(制冷电源-高/低)开关和 COOLING TEMPERATURE(制冷温度)调节阀对制冷能力进行控制。有关典型设置,请参见表 2。

在高温下(通常大约 45 或以上)不需要制冷,因为可将热量充分散发到室内。要在此温度范围进行控制,请将 COOLING(制冷)开关置为 OFF(关)。可将制冷打开,以便使较高的槽温迅速下降。

为进行最大制冷并转换到低温进行控制,应将制冷开关切换到 HIGH,并将制冷压力设定为 5 至 10 psig。在到达设定点温度之后,可根据需要重新调高或调低制冷能力。

## 9.7 温度控制器

槽温度是通过 Hart Scientific 独特的混合数字/模拟温度控制器进行控制的。该控制器提供了模拟温度控制器严格的控制稳定性以及数字控制器的灵活性和可编程性。

槽温通过装在控制探头内的铂电阻传感器进行监控。信号通过电子方式同可编程参考信号进行比较并经过放大,然后被送入一个用于控制施加到槽加热器功率大小的脉宽调制电路。

可以在技术参数中给出的温度范围内操作校准槽。为防止固态继电器故障或其他电路故障,每当槽温超过

设定点温度一定数值时，微控制器会使用一个机械继电器自动关闭加热器的电源。控制器还配备了一个单独的热电偶温度监控电路作为辅助保护装置，如果温度超过断路器设定点，则该监控电路将关闭加热器的电源。

操作人员可通过控制器使用校准参数设定校准槽温度。可以使用摄氏度或华氏度来操作控制器。可以使用前面板上的 4 个键开关和数字 LED 显示屏来对控制器进行操作和编程。该控制器可配备可选的 RS-232 串行或 IEEE-488 GPIB 数字接口以便于远程操作。使用前面板操作控制器的内容将在下面的第 10 节中讨论。使用数字接口进行操作的内容将在第 11 节中讨论。

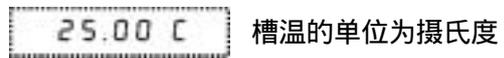
当控制器被设定一个新的设定点时，校准槽会加热或冷却至新的温度。达到新的温度后，校准槽一般需要 10-15 min 的时间使温度稳定。这时可能有大约 0.5 的温度过冲或下冲。

## 10 控制器操作

本节详细讨论如何使用前面板来操作槽温度控制器。用户可以使用前面板键开关和 LED 显示屏来监控槽温、以 C 或 F 为单位设定温度设定点、监视加热器输出功率、调节控制器比例带、设置断路器设定点以及设置探头校准参数、工作参数、串行和 IEEE-488 接口配置及控制器校准参数等。图 7 中概括了这些操作。

### 10.1 校准槽温度

可以通过前面板上的数字 LED 显示屏直接查看实际的校准槽温度。该温度通常在显示屏上显示出来。温度单位 C 或 F 显示在右侧。例如：



温度显示功能可通过按下 "EXIT" (退出) 按钮从任何其他的功能中进行访问。

### 10.2 复位断路器

如果过热断路器已被触发，则温度显示不断闪烁。



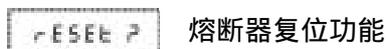
该信息持续闪烁，直到温度降低，断路器复位。

该断路器具有两种模式，即自动复位和手动复位。模式决定了断路器使校准槽重新加热的复位方式。在自动模式下，只要温度下降到断路器的设定点以下，断路器自动复位。在手动复位模式下，在温度下降到设定点以下之后，操作人员必须以手动方式复位断路器。

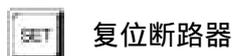
当断路器处于有效状态且断路器模式设定为手动 (复位) 时，显示屏上有 "cut-out" 字样闪烁，直到操作人员将断路器复位。要访问复位断路器功能，请按下 "SET" (设定) 按钮。

 Access cut-out reset function (访问断路器复位功能)

显示屏指示复位功能。



再次按下 "SET" 以将断路器复位。



此操作还会将显示切换至设定温度功能。重新显示温度,请按下“EXIT”按钮。如果断路器仍处于过热故

障状态,显示屏继续闪烁“cut-out”字样。槽温必须要降低至低于断路器设定点几度以下后才能复位。

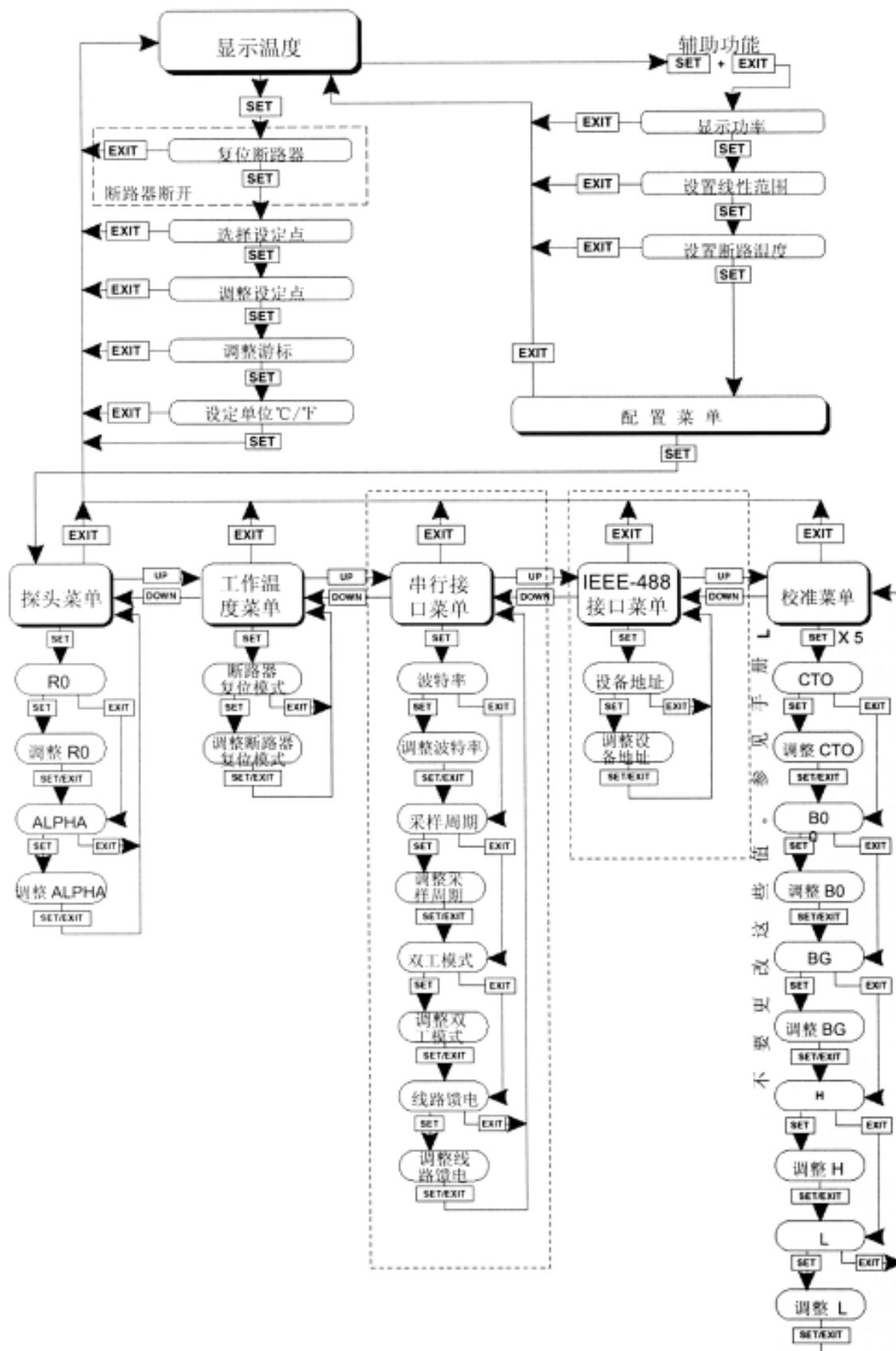


图 7 控制器操作流程图

## 10.3 温度设定点

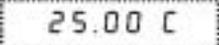
槽温可以用技术参数中给出的分辨率设定至温度范围内的任意值。操作人员必须知道校准槽内所用特定液体的温度范围,并且校准槽只应在大大低于液体的温度上限的温度下工作。另外,断路器的温度也应该设定在液体的上限温度以下。

设定槽温包括 3 步:(1) 选择设定点存储位置、(2) 调节设定点数值和 (3) 调节微调(如需要)。

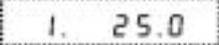
### 10.3.1 可编程设定点

控制器在存储器中存储 8 个设定点。可以快速调用设定点,以便将校准槽设定到一个预先编程的温度设定点。

要设定槽温,必须首先选择设定点存储位置。这一功能可通过按下 "SET" 按钮从温度显示中访问。当前使用的设定点存储位置编号显示在显示屏的左面,其后面有一个设定点数值。

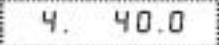
 槽温的单位为摄氏度

 访问设定点存储位置

 设定点存储位置 1 25.0 当前使用

要改变设定点存储位置,请按下 "UP"(向上)或 "DOWN"(向下)。

 增加存储器位置

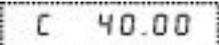
 新设定点存储器位置 4 40.0

按下 "SET" 接受新的选择,并访问设定点值。

 接受所选择的设定点存储位置

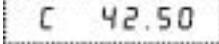
### 10.3.2 设定点数值

在选择了设定点存储位置并按下 "SET" 之后,可以对设定点数值进行调节。可以 C 或 F 为单位(位于左面)显示设定点数值。

 设定点 4 的值,单位为

如果设定点数值需要改变,则按下 "UP" 或 "DOWN" 调整设定点值。

 增量显示

 新设定点数值

在达到所需设定点数值之后,按下 "SET" 以接受新数值并访问设定点微调。如果按下 "EXIT",那么任何对设定点的更改将被忽略。

 接受新设定点数值

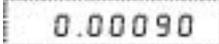
### 10.3.3 设定点微调

设定点值可以 0.01 的分辨率进行设定。您可能需要略微调整设定点以取得更加精确的槽温度。设定点微调可使您以非常高的分辨率在设定点附近上下略微调节。所储存的 8 个设定点中的每一个都有一个相关的微调设置。微调可通过按下 "SET" 从设定点访问。微调设置显示为一个 6 位数字,其中小数点后面有 5 位。这是一个以 C 或 F 位单位的温度偏移值。

 当前微调值,单位为

要调节微调,请按下 "UP" 或 "DOWN"。与其他多数功能不同,微调设定值在经过调节后会立即有效。需要按下 "SET" 按钮。这可使您在微调显示时连续调节校准槽温度。

 增量显示

 新微调设定值

下一步请按下 "EXIT" 以返回温度显示,或按下 "SET" 以访问温度刻度单位选择。

 访问刻度单位

## 10.4 温度单位

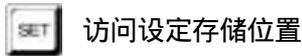
控制器的温度单位可以由用户设定为摄氏度( )或华氏度(°F)。这些单位可用于显示槽温、设定点、微调、比例带以及断路器设定点。

温度单位选择可通过按下 "SET" 在微调调节功能之后访问。在温度显示功能中通过连续 4 次按下 "SET"

可访问单位选择。



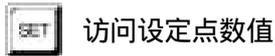
校准槽温度



访问设定存储位置



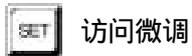
设定点存储位置



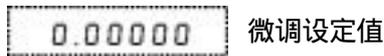
访问设定点数值



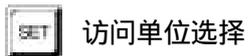
设定点数值



访问微调



微调设定值

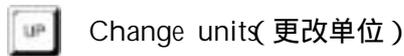


访问单位选择

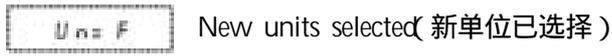


当前选择的单位

按下 "UP" 或 "DOWN" 更改单位。



Change units(更改单位)



New units selected(新单位已选择)

按下 "SET" 接受新的选择,并恢复显示槽温。



设定新的单位并恢复温度显示

## 10.5 次级菜单

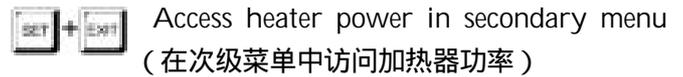
不经常使用的功能在次级菜单中访问。同时按下 "SET" 和 "EXIT" 并松开,即访问次级菜单。次级菜单中的第一个功能是加热器功率显示。(参见图 7)。

## 10.6 加热器功率

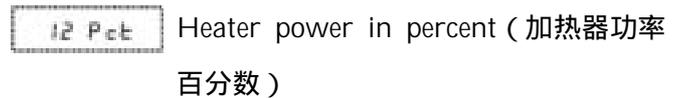
温度控制器可通过脉动接通/关闭加热器来控制校准槽温度。输送给加热器的总功率由占空比或加热器接通时间与脉冲周期之比决定。该数值可通过观察红色/绿色控制灯来估计,或直接从数字显示屏上读取数值。知道了加热量之后,您可以判断是否校准槽正在被加热

至设定点、正在冷却或稳定到一个恒定的温度。通过监视的百分数加热器功率,用户可以知道槽温的稳定程度如何。控制稳定性良好时,百分加热功率在 1 min 之内波动幅度不应超过  $\pm 1\%$ 。

加热器功率显示可从次级菜单中访问。同时按下 "SET" 和 "EXIT" 并松开。加热器功率将显示为总功率的百分数。

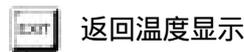


Access heater power in secondary menu (在次级菜单中访问加热器功率)



Heater power in percent (加热器功率百分数)

要退出次级菜单,请按下 "EXIT"。要继续进行到比例带设定功能,请按下 "SET"。



返回温度显示

## 10.7 比例带

在类似本仪器的这种比例控制器中,加热器输出功率在设定点周围的有限范围内与槽温度成比例。该温度范围成为比例带。在比例带的底部,加热器输出为 100%。在比例带的顶部,加热器输出为 0。因此,随着槽温度的上升,加热器功率开始降低,这样就趋向于将温度降低。通过这种方法,就可保持一个相当恒定的温度。

校准槽的温度稳定性取决于比例带的宽度。请图 8。如果比例过宽,则槽温会因各种外部条件而大大偏离设定点。这是因为功率输出随温度变化很小,控制器不能对系统中的条件改变或噪声做出良好响应。如果比例过窄,则槽温可能会因控制器对温度变化过度响应而上下波动。为获得最佳控制稳定性,比例带必须设定为最佳宽度。

最佳比例带宽度取决于一个因素,包括液体体积、液体特性(粘度、比热、热导率)、加热器功率设置、工作温度和搅拌。因此,当这些条件改变时,需要调节比例宽度以获得最佳的槽稳定性。在这些因素当中,影响最佳比例带宽度的最重要的因素为加热器功率设置和液体粘度。

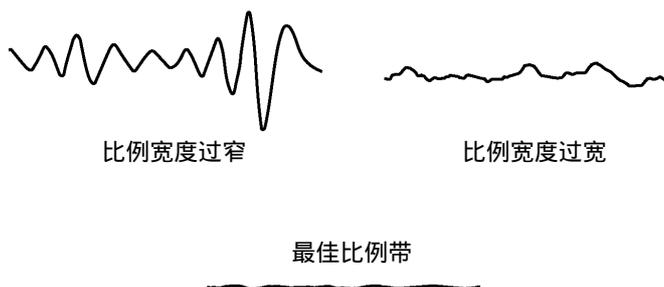


图 8 在不同的比例带设定值下的槽温波动

当使用较高的功率设定值时,比例带应较宽,这样由温度变化而引起的输出功率的变化就会保持不变。当液体粘度较高时,比例带也应较宽,原因是高粘度会增加响应时间。

比例带宽度可以很容易地从校准槽前面板进行调节。比例带宽度可以所选择的 C 或 F 为单位设定为不连续值。最佳比例带宽度设置可通过使用高分辨率温度计或使用控制器输出功率百分显示对稳定性进行监视来确定。将比例带宽度限制在槽温度开始波动的点,然后再从该点将比例带宽度增加到 3 至 4 倍。表 4 列出了在所选温度下各种液体达到最佳性能时典型的比例带宽度设定值

表 4 比例带 - 液体表

| 液体      | 温度    | 加热器设定值 | 比例范围 | 稳定性      |
|---------|-------|--------|------|----------|
| 甲醇      | -80   | Low    | 0.04 | ± 0.001  |
| 甲醇      | -40   | Low    | 0.04 | ± 0.0008 |
| 水       | 0.0   | Low    | 0.04 | ± 0.0008 |
| 水       | 30.0  | Low    | 0.04 | ± 0.0004 |
| 水       | 60.0  | Low    | 0.04 | ± 0.001  |
| 乙二醇 50% | 35.0  | Low    | 0.05 | ± 0.0005 |
| 乙二醇 50% | 60.0  | Low    | 0.05 | ± 0.001  |
| 乙二醇 50% | 100.0 | High   | 0.4  | ± 0.007  |
| 油       | 35.0  | Low    | 0.1  | ± 0.003  |
| 油       | 60.0  | Low    | 0.2  | ± 0.002  |
| 油       | 100   | Low    | 0.2  | ± 0.003  |

比例带调整可在次级菜单中访问。按下 "SET" 和 "EXIT" 进入次级菜单并显示加热器功率。然后按下 "SET" 以访问比例带。

Access heater power in secondary menu (在次级菜单中访问加热器功率)

Heater power in percent(加热器功率百分数)

Access proportional band(访问比例带)

Proportional band setting(比例带设定)

要更改比例带,请按下 "UP" 或 "DOWN"。

Decrement display(增量显示)

新比例带设定值

要接受新的设定值并访问断路器设定点,请按下 "SET"。按下 "EXIT" 退出次级菜单,并忽略刚刚对比例带数值所做的任何改变。

Accept the new proportional band setting (接受新的比例带设定值)

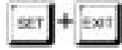
## 10.8 断路器

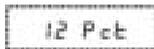
为防止软件或硬件故障、加热器的三端双相可控硅开关元件断路或用户操作错误,校准槽配备了一个可调节加热器断路器装置,在槽温度超过设定值之后,该装置将断开加热器的电源。这样就防止加热器和槽体材料温度过高,更重要的是,该装置可防止槽中液体被加热至安全温度范围之外,从而避免液体的蒸发、分解或燃烧。断路器的温度可由操作人员从控制器的前面板进行设定。这个温度一定要设定在液体的上限温度之下,不要超过校准槽上限温度 10 度以上。

如果由于槽温度过高从而将断路器启动,则加热器的电源将被断开,校准槽将会冷却,直到温度低于断路器设定点温度几度。此时,断路器的动作由断路器参数的设定值决定。断路器具有两种可选择的模式,即自动复位和手动复位。如果将模式设定为自动,则当槽温度降至复位温度之下时,断路器会自动复位,使校准槽重新加热。如果将模式设定为手动,则在操作人员手动复

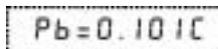
位断路器之前，加热器一直保持断电状态。

断路器设定点可在次级菜单中访问。按下 "SET" 和 "EXIT" 进入次级菜单并显示加热器功率。然后两次按下 "SET" ,以访问断路器设定点。

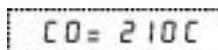
 Access heater power in secondary menu (在次级菜单中访问加热器功率)

 Heater power in percent(加热器功率百分数)

 Access proportional band(访问比例带)

 Proportional band setting(比例带设定)

 Access cut-out set-point(访问断路器设定点)

 Cut-out set-point(断路器设定点)

要更改断路器设定点,请按下 "UP" 或 "DOWN"。

 Decrement display(增量显示)

 New cut-out set-point(新断路器设定点)

要接受新的断路器设定点,请按下 "SET"。

 Accept cut-out set-point(接受断路器设定点)

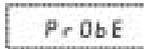
下一功能为配置菜单。按下 "EXIT" 以恢复显示槽温度。

## 10.9 控制器配置

控制器具有多种配置和操作选项以及校准参数 这些选项及参数可通过前面板进行编程设定。它们可从断路器设定点功能后面的次级菜单中通过按下 "SET" 进行访问。共有 5 组配置参数:探头参数、工作参数、串行接口参数、IEEE-488 接口参数和控制器参数。可使用 "UP" 和 "DOWN" 键并按下 "SET" 来选择菜单。

## 10.10 探头参数菜单

探头参数菜单显示如下:

 Probe parameters menu (探头参数菜单)

按下 "SET" 进入该菜单。探头参数菜单包括参数 R0 和 ALPHA ,它们用于表征电阻控制探头的电阻-温度关系。可对这些参数进行调节以提高校准槽的准确度。这一步骤将在第 12 节中详细说明。

探头参数可在参数名称显示之后,通过按下 "SET" 进行访问。参数值可使用 "UP" 和 "DOWN" 按钮进行更改。在达到所需数值之后,按下 "SET" 将参数设定为新值。按下 "EXIT" 会跳过该参数,从而忽略任何所做的更改。

### 10.10.1 R0

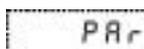
该探头参数是指控制探头在 0 时的电阻。通常此值设定为 100.000 。

### 10.10.2 ALPHA

该探头参数是指探头在 0 和 100 之间的平均灵敏度。通常此值设定为 0.00385 -1。

## 10.11 工作参数

工作参数菜单显示如下:

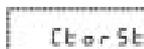
 Operating parameters menu (工作参数菜单)

按下 "SET" 进入该菜单。工作参数菜单包括断路器复位模式参数。

### 10.11.1 断路器复位模式

断路器复位模式决定在槽温度下降到一个安全值时,断路器是否自动复位,或者通过操作人员手动进行复位。

该参数显示如下:

 Cut-out reset mode parameter(断路器复位模式参数)

按下 "SET" 以访问该参数设定值。通常断路器被设定为自动模式。



Cut-out set for automatic reset

(断路器设定为自动复位)

要更改手动复位模式, 请按下 "UP", 然后按下 "SET".



Cut-out set for manual reset

(断路器设定为手动复位)

## 10.12 校准参数

校准槽控制器的操作人员可以接触到槽校准常数, 即 CTO、BO、BG、H 和 L。这些数值在工厂已经设定好, 不能将其改变。正确的数值对于准确度、正确及安全地操作校准槽十分重要。只有控制器存储器发生故障、要将这些数值恢复到工厂设定值时, 您才可以访问这些参数。除本手册以外, 用户应该还具有这些常数及其设定值的列表。

 **小心:** 不要更改工厂设定好的槽校准常数的值。这些参数的正确设定对于安全正确地操作校准槽是十分重要的。

校准参数菜单显示如下:



Calibration parameters menu

(校准参数菜单)

按下 "SET" 五次以进入该菜单。

### 10.12.1 CTO

参数 CTO 设定过热熔断器的温度极限。该极限值不能通过软件进行调节, 但可用一个内置的电位器进行调整。对于 7080/7081 型校准槽而言, 该参数值应该在 110 和 130 之间。

### 10.12.2 BO 和 BG

这些参数用于校准槽设定点的准确度。它们可以在工厂对槽进行校准时进行设定。不要更改这些参数的值。如果用户想通过对槽进行校准以提高准确度, 则应按照第 12 节中的步骤校准 R0 和 ALPHA。

### 10.12.3 H 和 L

这些参数用于设定校准槽的设定点上、下限温度。不要更改这些已在工厂设定好的参数值。更改这些参数值可能会导致校准槽超过其温度范围, 引起损害和实火。

## 11 校准步骤

有时, 用户可能希望对槽进行校准来提高温度设定点的准确度。可通过调整控制器探头的校准常数 R0 和 ALPHA 进行校准, 这样, 使用标准温度计测量得到的槽温度就与槽设定点的温度更加接近。所使用的温度计必须能够以比校准槽所需要的更高的准确度来测量槽内液体温度。通过使用优质的温度计并认真遵守操作步骤, 对槽进行校准的准确度可以达到在 100 范围内小于 0.02 。

### 11.1 校准点

在对槽进行校准时要调整 R0 和 ALPHA, 以便将两个不同的校准槽温度的设定误差降到最低。任何两个适当分开的槽温度均可用于校准。但是, 使用在校准槽的最佳工作温度范围内的槽温度进行校准, 可以取得最好的结果。与校准温度相差越大, 被校准的温度范围也越大, 但校准误差在整个温度范围内也越大。例如, 如果选择 0 和 100 作为校准温度, 校准槽在 -10 至 110 范围内的准确度可能为  $\pm 0.03$ 。使用 30 和 70 进行校准, 校准槽的准确度在 25 至 75 范围内的准确度会较好(可能为  $\pm 0.01$ ), 但在该温度范围以外, 准确度可能仅为  $\pm 0.05$ 。

### 11.2 测量设定误差

校准步骤的第一步是测量在两个校准温度处的温度误差(正负误差)。首先将槽设定到下限设定点 tL。等待校准槽到达设定点, 并在该温度稳定 15 min。用温度计检查槽温稳定性。在校准槽和温度计稳定之后, 用温度计测量槽温度, 并计算温度误差 errL, 该误差为实际槽温减去设定点温度的差值。例如, 如果校准槽的下设定点为 tL=0, 槽经过测量得到的温度为 -0.3, 则误差为 -0.3。

下一步, 设定校准槽的上限设定点 tH, 稳定之后测量槽温并计算误差 errH。例如, 如果校准槽的温度设定为 100, 温度计的测量值为 100.1, 则误差为 +0.1。

### 11.3 计算 R0 和 ALPHA

在计算 R0 和 ALPHA 的新值之前, 必须要知道当前的数值。可通过从控制面板访问探头校准菜单或通过

数字接口进行查询来找到这些数值。用户应该记录下这些数值，以便将来需要恢复时使用。通过将  $R_0$  和 ALPHA 的旧值、校准温度设定点  $t_L$  和  $t_H$  以及温度误差  $err_L$  和  $err_H$  输入下面的方程来计算新值  $R_0'$  和 ALPHA'。

$$R_0' = \left[ \frac{err_H t_L - err_L t_H}{t_H - t_L} ALPHA + 1 \right] R_0$$

$$ALPHA' = \left[ \frac{(1 + ALPHA t_H) err_L - (1 + ALPHA t_L) err_H}{t_H - t_L} + 1 \right] ALPHA$$

例如  $R_0$  和 ALPHA 先前的设定值分别为 100.000 和 0.0038500,  $t_L$ 、 $t_H$ 、 $err_L$  和  $err_H$  上面已经给出，则

新值  $R_0$  和 ALPHA 的计算值分别为 99.885 和 0.0038302。

$R_0$  和 ALPHA 的新值输入控制器中。通过将设定为  $t_L$  和  $t_H$  再次测量误差来检查校准情况。可再次重复校准步骤以进一步提高准确度。

## 11.4 校准实例

校准槽要在 25 和 75 之间使用，需要尽可能准确地对槽进行校准以便在此范围内进行操作。当前  $R_0$  和 ALPHA 的值分别为 100.000 和 0.0038500。校准点选为 30.00 和 80.00。测量得到的槽温度分别为 29.843 和 79.914。参见图 10 中用于处理这些实例数据的适用方程，并计算新的探头常数。

$R_0 = 100.000$   
 $ALPHA = 0.0038500$   
 $t_L = 30.00^\circ\text{C}$   
 测量值  $t = 29.843^\circ\text{C}$   
 $t_H = 80.00^\circ\text{C}$   
 测量值  $t = 79.914^\circ\text{C}$

计算误差：  
 $err_L = 29.843 - 30.00^\circ\text{C} = -0.157^\circ\text{C}$   
 $err_H = 79.914 - 80.00^\circ\text{C} = -0.086^\circ\text{C}$

计算  $R_0$ ：  

$$R_0' = \left[ \frac{(-0.086) \times 30.0 - (-0.157) \times 80.0}{80.0 - 30.0} \times 0.00385 + 1 \right] 100.000 = 100.077$$

计算 ALPHA：  

$$ALPHA' = \left[ \frac{(1 + 0.00385 \times 80.0)(-0.157) - (1 + 0.00385 \times 30.0)(-0.086)}{80.0 - 30.0} + 1 \right] 0.00385 = 0.0038416$$

图 9 校准计算实例

## 12 维护

- 校准仪器在设计上十分精细。便于操作和维护简单已成为产品开发的中心任务。因此,只要小心操作,仪器很少需要维护。避免在脏污或有尘土的环境中操作仪器。
- 如果校准槽的外面有污垢,可以使用一块湿布和柔性洗涤剂将其清洗干净。不要使用腐蚀性化学品擦拭表面,这样会损伤油漆。
- 要定期检查槽中液位,确保其没有下降。槽中液位的下降将影响校准槽的稳定性。液位的改变取决于若干因素,而这些因素与仪器所在的环境有关。一种计划方案不可能满足每一种环境条件。因此,在第一年内应每星期检查一次校准槽,并记录下槽中液体变化情况。第一年以后,用户可以根据于应用相关的数据建立一个维护计划。
- 传热介质的寿命取决与介质的种类和使用环境。在第一年,应该至少每个月检查液体一次,以后也要定期检查。这种液体检查可提供是否使用清洁可用的液体操作校准槽的基本情况。一旦液体遭受破坏,分解可能会迅速进行。要特别注意液体的粘度。液体粘度的显著改变说明液体可能已受到污染、正在温度极限之外被使用、含有冰粒或已接近分解。一旦搜集好数据,就应该为仪器制定一个特定的维护计划。有关在校准槽内使用的不同种类液体的详细信息,请参见“一般操作”部分(第9节)。
- 根据环境的清洁程度,冷槽的内部部件(仅在前盖后面的部件)应该至少每月清洁和/或检查一次,看是否有尘土和污物。应特别注意冷凝线圈的散热片。定期用真空抽除或刷掉散热片上的尘土和污物。尘土和污物将抑制冷凝线圈的工作,损害制冷系统的性能和使用寿命。
- 如果危险材料溅落在仪器上面或内部,用户应采取由美国国家安全委员会所制定的关于该材料的适宜净化步骤。适用于所有在槽内使用的液体的材料安全数据表(MSDS)应放置在仪器附近。
- 如果电源线受损,则用一根具有合适直径的、电流与校准槽相符的电源线将其替换。如果您有问题,请打电话给 Hart Scientific 客户服务中心以获取详细信息。
- 在使用非 Hart 所建议的清洁或净化方法之前,

用户应与 Hart Scientific 服务中心进行核实,以确保所提出的方法不会损坏仪器。

- 如果仪器未按照设计的方式进行使用,则校准槽的操作可能会受到损害,或者发生危险。
- 过热断路器应该每6个月检查一次,以确保其工作正常。请遵循控制器使用说明(第10.8节),检查用户选择的断路器,并对其进行设定。断路器的手动和自动复位选件都要进行检查。将槽温设定在比断路器高的温度上。检查显示屏是否闪烁“cut-out”字样,且温度正在下降。

 **小心:** 在检查过热断路器时,要确保没有超过槽中液体的温度极限。超出温度极限可以导致对操作人员、实验室和仪器造成伤害。

### 12.1 排空校准槽

排液管位于校准槽的后面。请参见图4后面板。找到排液管末端的放液阀门。在校准槽排液之前,放液阀门可密封住液体。

当排空槽内液体时,以下信息很有用。

1. 一定要使用一个能盛装全部液体的容器。需要时请使用安全设备。
2. 在室温下排水和低粘度液体。对于具腐蚀性或对周围设施或设备可造成伤害的液体,必须采取通常的预防措施。

高粘度油类的粘度要降得足够低时才可有效排出。一些油类(如710硅油)可能需要加热至80°C才可顺利排放。粘度将影响到排放速度,以及液体从槽壁流净的程度。应该使用适宜的耐热容器和安全设备(如面罩、手套及防护服)。

## 13 故障排除

在校准槽工作不正常时,本节的内容可帮助发现并解决问题。其中列举了可能发生的若干问题,以及这些问题的可能原因和解决方法。如果发生了问题,请仔细阅读本节,并尝试对问题加以理解并解决。如果校准槽似乎出现故障,或问题不能得到解决,请联系 Hart Scientific 客户服务中心以寻求帮助。

### 13.1 故障排除

| 故障                      | 故障原因和排除   |
|-------------------------|---|
| 校准槽未接通,且显示屏为空白。         | <p>如果加电时存在故障条件,则校准槽不会被接通电源。在接通电源之前,校准槽需要接入电源至少 10min。只需在第一次接通校准槽电源,或将校准槽移动位置时才需要这样做。</p> <p>如果电源电压高压或低压状态下的时间超过 5s,则压缩机会断电,后面板上的 "Mains Out of Range"(电源超出范围)指示灯将点亮,指示出现故障。</p> <p>在故障消除并经过 10min 的延迟之后,电源会自动接通。</p> <p>在 230 V(交流)处的高压和低压保护极限:电压断开: <math>\pm 12.5\%</math> (203 - 257 V 交流),电压接通: <math>\pm 7.5\%</math> (213-247V 交流)</p> <p>有关其他信息,请参见本手册前面的“小心”部分。</p> |
| 加热器的 LED 指示灯为红色,但温度不升高。 | <p>如果显示屏不显示 "cut-out" 而显示正确的槽温,要考虑以下可能性:</p> <p>加热不足。加热器功率设定值过低可能会导致加热不足,特别在较高的工作温度时。将加热器功率切换至可以使用的较高的开关设定值可以解决这一问题。</p> <p>不加热。加热器熔断器烧断和/或加热器烧坏时会发生这一问题。请检查加热器熔断器以确保其完好无损。可通过卸下盖住显示屏电路的 L 形面板而接触到加热器熔断器。如果熔断器已烧断,并且更换后仍烧断,则加热器可能发生了短路。如果您怀疑加热器已短路或烧坏,请联系 Hart Scientific 客户服务中心以寻求帮助。</p> <p>制冷过量。通过增加制冷压力来尝试减少制冷能力,将制冷电源开关切换为 "LOW",或完全关闭制冷。</p>                          |

| 故障                                      | 故障原因和排除   |
|---|---|
| <p>控制器显示屏闪烁<br/>"CUT-OUT" 加热器不工作。</p>   | <p>如果显示屏交替显示 "CUT-OUT" 和正确的工作温度,则检查以下情况:</p> <p>断路器设定错误。当槽温超过断路器设定点时,断路器会断开加热器的电源。这会使槽温降回至一个安全值。如果断路器模式设定为 "AUTO",则当温度降低时,加热器电源重新接通。如果断路器模式设定为 "RESET",加热器只有在温度降低且断路器由操作人员手动复位时才重新接通。(参见第 10.8 节。)</p> <p>检查断路器设定点是否已调节至高于所需要的最高校准槽工作温度10或20以上。</p> <p>断路器不良。如果在槽温远低于断路器设定点时断路器断开,或当槽温下降且通过手动进行复位时断路器不复位,则断路器的电路可能发生故障。尝试执行下面说明的“工厂复位步骤”。</p> <p>工厂复位步骤 - 仪器通电时同时按下 "SET" 和 "EXIT" 键。显示屏显示 "- init" (初始化) 型号和硬件版本。必须重新设定每个控制器参数和校准常数。可以在仪器随附的校准报告中找到这些数值。</p> |
| <p>显示屏交替显示<br/>"CUT-OUT" 和不正确的工作温度。</p> | <p>电池电量过低。存储器后备电池可能出现问题。如果电池电压不足以向存储器供电,数据会变得混乱,从而发生问题。周围较大的静电释放也可能会影响存储器中的数据。可通过卸下盖住显示屏电路的 L 形面板而接触到电池。</p> <p>控制器存储器已损坏。如果更换电池后再次发生问题,通过执行工厂复位顺序(在前一解决方法中已做说明)来对存储器进行初始化。</p>   |
| <p>控制器显示错误的温度,校准槽不参考设定点值而连续加热或制冷。</p>   | <p>控制探头损坏。校准槽控制探头可能断开、烧坏或短路。首先检查是否探头已正确连接到槽后面标有 "PROBE" 的插座中。</p> <p>可以用一个欧姆表检查探头是否断开或短路。探头为铂电阻 4 线 Din 43760 型。探头连接器上引脚 1 和 2 之间的电阻读数应为 0.2 至 2.0 ,引脚 3 和 4 之间的电阻为 0.2 至 2.0 。根据当前温度,引脚 1 和 4 之间的电阻读数应为 100 至 300 。</p> <p>控制器存储器已损坏。通过执行工厂复位顺序(在前面已做说明)对存储器进行初始化。</p>   |

| 故障                           | 故障原因和排除  |
|------------------------------|--|
| <p>控制器在不精确的温度下控制或尝试进行控制。</p> | <p>如果控制器看上去工作正常,而只是槽温度与使用用户参考温度计测得的温度不一致(即没有达到指定的准确度),则请考虑以下问题:</p> <p>参数错误。请按照校准报告检查校准参数是否都正确。如果不正确,则重新设定参数。如果控制器不保持正确的参数,则存储器后备电池电量可能不足,从而导致数据错误。请参见前面的“电池电量过低”。</p> <p>均匀性差。由于槽中温度梯度过大,槽控制探头和参考温度计之间可能会存在偏差。检查槽内是否有足够量的液体,以及搅拌器是否工作正常。还要检查参考温度计和控制探头是否完全插入槽中,以将温度梯度误差降至最低。</p> <p>控制探头损坏。检查控制探头是否已被划伤、弯曲或损坏。关于如何检查探头的电阻,请参见前面的解决方法。</p> |
| <p>控制器显示其温度控制正确,但槽温度不稳定。</p> | <p>如果用温度计测量时,校准槽未达到预期的温度稳定性,请考虑以下问题:</p> <p>比例带设定值错误。如果比例带设定得过窄,校准槽会波动,使稳定性变坏。在此情况下,请增加比例带的宽度。</p> <p>如果比例带设定得过宽,则槽的长期稳定性会受到影响。在此情况下,请减小比例带的宽度。(参见第 10.7 节。)</p> <p>槽内液体过稠。确保所使用的槽内液体的粘度在槽控制温度下小于 50 厘沱(10 厘沱较为理想)。请检查液体生产商的技术参数。</p> <p>如果槽内液体改变颜色或开始变稠,您还应定期将其更换。</p> <p>控制探头损坏。检查控制探头是否已被划伤、弯曲或损坏。关于如何检查探头的电阻,请参见前面的解决方法。</p>           |
| <p>控制器交替加热和制冷。</p>           | <p>比例带设定值错误如果比例带设定得过窄,校准槽会在过度加热和过度制冷之间波动,从而导致不稳定。增加比例带的宽度直到温度稳定。(参见第 10.7 节。)</p>  |
| <p>校准槽不能达到低温。</p>            | <p>加热过量。检查控制指示灯是否为绿色以显示控制器正在尝试制冷。可以通过暂时拆下加热器熔断器以断开加热器来进行测试。</p> <p>通过将加热器切换为低功率、接通制冷、将制冷功率设定为高、将制冷压力设定为大约 7psi 以及将制冷温度设定为槽温设定点以下 10-15 来检查制冷系统。此后,校准槽应尽可能快地冷却到新设定点。</p> <p>制冷不足。这种情况的发生可能是因系统中的泄漏而缺少制冷剂。请参见第 13 节中填充制冷剂的说明。</p>  |

福禄克 ,助您与时代同步 !

## 美国福禄克公司

中文网址 : [www.fluke.com.cn](http://www.fluke.com.cn)  
英文网址 : [www.fluke.com](http://www.fluke.com)

北京办事处 :

地址 : 北京建国门外大街 22 号 , 赛特大厦 2301 室  
邮编 : 100004

电话 : (010)65123435

传真 : (010)65123437

上海办事处 :

地址 : 上海市天目西路 218 号 , 嘉里不夜城第一座 1208 室  
邮编 : 200070

电话 : (021)63548829

传真 : (021)63545852

广州办事处 :

地址 : 广州体育西路 109 号 , 高盛大厦 15 楼 B 座  
邮编 : 510620

电话 : (020)38795800

传真 : (020)38791137

成都办事处 :

地址 : 成都市大科甲巷 8 号 , 利都广场 A 座第 6 楼 605 - 606 室  
邮编 : 610016

电话 : (028)86721010

传真 : (028)86716278

西安办事处 :

地址 : 西安市二环南路 100 号 , 金叶现代之窗 1010 室  
邮编 : 710065

电话 : (029)8376090

传真 : (029)8376199

北京维修站 :

地址 : 北京建国门外大街 22 号 , 赛特大厦 2301 室  
邮编 : 100004

电话 : (010)65123436

传真 : (010)65123437