

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闩销, 可将盖板牢固

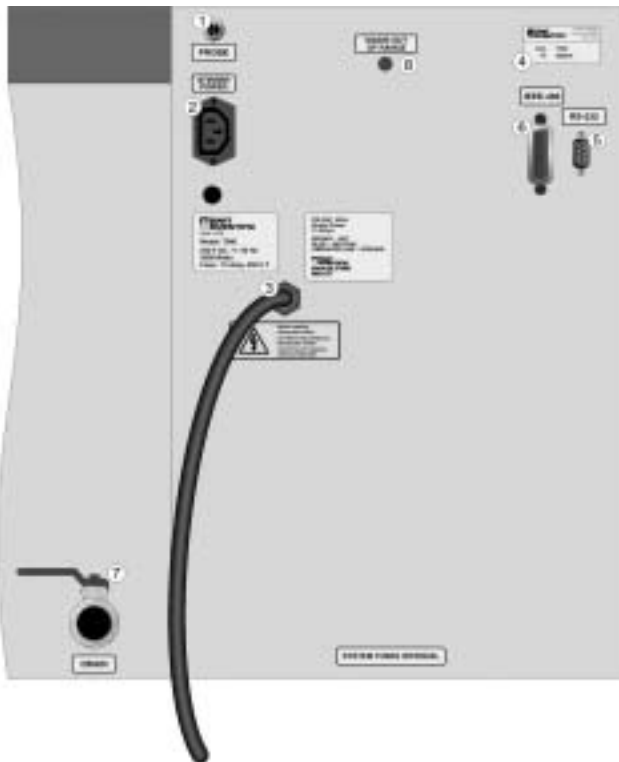


图 4 后面板

固定在槽体上。通过闩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。通常应将此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。

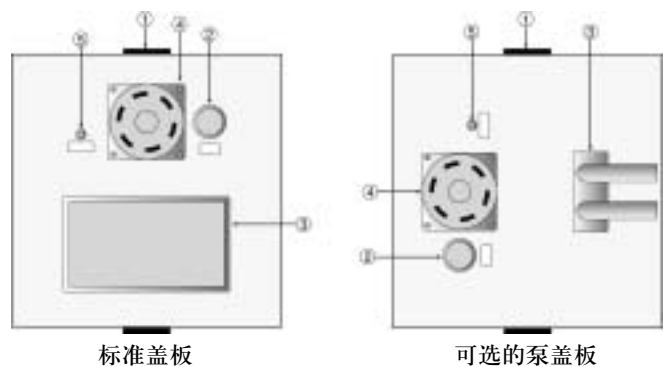


图 5 盖板选项

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。它可在抵达 -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。