

# 为您的实验室购买适当的校准恒温槽

液体校准恒温槽是最稳定和最均匀的温度源,用于在实验室中对温度探头和传感器进行比较校准。它们使用较大的流体质量来维持稳定和均匀的测试环境,从而灵活地校准各种大小、形状和长度的探头和传感器。

由于许多恒温槽供应商提供的规格不完整或令人困惑,因此选择适合的校准恒温槽需要进行良好的研究和分析。一些示例包括:

- 仅在单个温度点而不是在整个恒温槽温度范围内达到性能
- 规格未指明测试中使用的恒温槽流体
- 没有指明规格是否适用于整个工作容积

由于校准恒温槽是持续多年的重大投资,因此您会希望获取正确信息作出明智的决策。

必须获取全面和清晰的规格信息,以便可以确信您的校准恒温槽将提供应用所需的性能。

购买校准恒温槽时,将评估四个主要技术指标:温度范围、稳定性、均匀性和储槽大小。

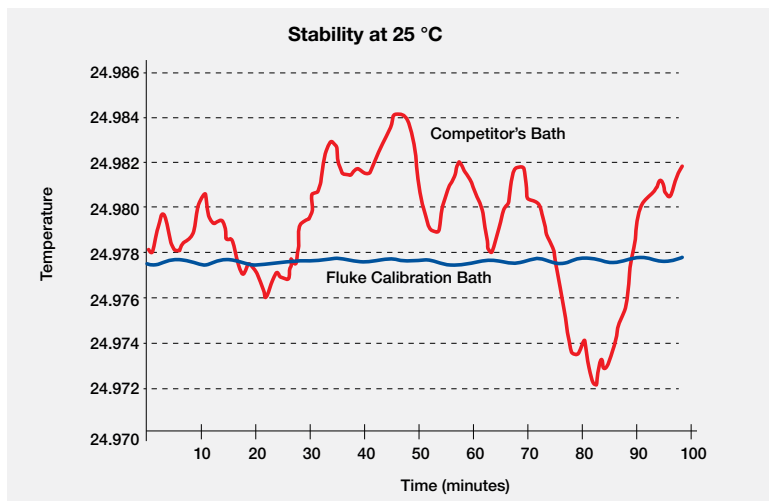
## 1 温度范围

恒温槽供应商通常会为每种型号发布和宣传一个温度范围。但是,通常没有任何一种恒温槽流体适用于整个温度范围。例如,Fluke Calibration 7341 深井紧凑型恒温槽的范围为  $-45^{\circ}\text{C}$  至  $150^{\circ}\text{C}$ 。低于  $0^{\circ}\text{C}$  时,乙醇是适合此恒温槽的流体;但在温度高于  $0^{\circ}\text{C}$  时,将需要另一种流体(例如硅油)。因此,校准实验室必须在更换恒温槽流体或使用多个恒温槽之间作出选择,以涵盖其应用的整个温度范围。

温度低于  $0^{\circ}\text{C}$  时,卤烃、HFE、甲醇、乙醇、乙二醇、戴纳林以及一些硅油均为备选的恒温槽流体。温度高于  $0^{\circ}\text{C}$  时,有几种硅油类型适用,还可以使用水和矿物油。对于高于  $300^{\circ}\text{C}$  的极高温度,盐是首选。



粘度是衡量流体流动阻力的一个指标,我们通常简单地把它看作是“厚度”。它的度量单位通常为“厘沲”(cSt)。厘沲数越高,流体的粘度(或厚度)就越大。太粘的恒温槽流体会对搅动和泵送机械产生应力,无法充分将热源均匀地从温度源传递到温度计。我们建议在所需控制温度下使用粘度为 50 厘沲或更低的流体。需要在恒温槽的“校准区”内维持均匀的温度,以便实现具有较低不确定性的校准。低粘度流体将降低恒温槽的温度梯度,并有助于实现更低的校准不确定性。



Fluke Calibration 恒温槽可长时间达到 1 mK 的稳定性。

请参阅《如何选择校准恒温槽流体指南 (4253462)》，了解有关恒温槽流体选择的更多信息。此指南在 [us.flukecal.com](http://us.flukecal.com) 网站提供。

## 2 稳定性

稳定性是指恒温槽经过一段时间以后维持恒定温度的能力。恒温槽的稳定性在不同温度下将有所不同。许多供应商仅为您提供处于或接近环境温度的一个规格。有些供应商给出一个稳定性规格，而不提及它仅适用于一个温度范围或较窄的范围。请询问让您感兴趣的整个范围内的稳定性。

恒温槽流体也会影响稳定性。流体的粘度越高且热容量越低，则对稳定性的影响越大。除询问温度范围之外，还需询问在定义规格时使用的流体。例如，在 37 °C 时，使用水作为介质时，恒温槽的稳定性将更高。如要使用油，则可能会出现更高的不稳定性。如果所用的油在 37 °C 时具有高粘度，则在稳定性方面会出现更大的退化。

## 3 均匀性

恒温槽可拥有很好的稳定性，但均匀性不佳。恒温槽在进行比较测量的整个测试区内必须保持温度均匀。在流体中放置两个或更多探头时，则在测量过程中它们应处于相同的温度下。均匀性规格定义了这个误差源的峰值。测试的探头越多、测试区越大，则均匀性将变得更加重要。

均匀性在很大程度上取决于恒温槽流体的混合。恒温槽是否使用循环泵进行混合？如果是，则恒温槽中是否有会干扰均匀性的热流动模式？务必检查垂直和水平温度梯度。

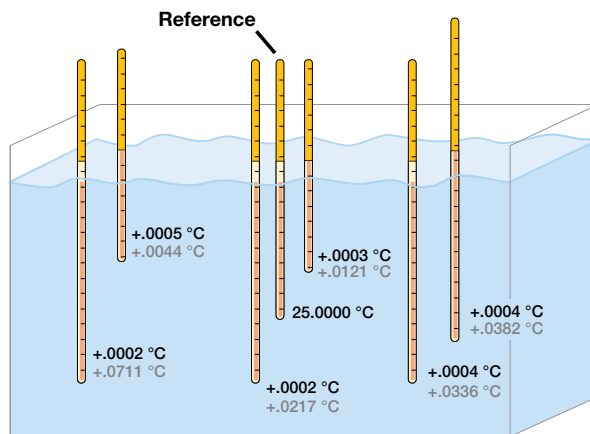
校准恒温槽可能没有水平温度梯度，但在不同深度之间仍有垂直梯度。如果参考探头和待测探头的长度不同，那么这是个问题。例如，您可能要测试三英寸长的探头，而您的参考是 19 英寸 SPRT。您只能将测试探头浸入三英寸，但如果将 SPRT 仅浸入三英寸，则没有足够的深度来避免会引起测量误差的导杆效应。如果适当地浸入 SPRT 且恒温槽存在垂直梯度，则

并非在待测探头的三英寸深度处测量温度。

## 4 储槽大小

应考虑待校准温度探头和传感器的数量。带有较大储槽大小、允许大批量校准的恒温槽，可能适合每年校准许多探头和传感器的实验室。另一方面，带有较小储槽大小的恒温槽更适合校准量较少的实验室。

需要校准较长的 SPRT、PRT 和玻璃液体温度计时，应考虑使用具有充足浸入深度的恒温槽。需要校准具有奇怪形状传感器（例如，三钳卫生传感器）和具有大变送器头的传感器时，储槽开口大小是一个重要的因素。分析应用所需的储槽大小时，务必考虑适当的传感器浸入深度以及传感器下方的流体空间，以及待测传感器和储槽壁之间的流体空间。



■ Fluke Model 7011 ■ Typical Competitor's Bath

中心参考温度偏差通过 1/4 英寸直径的 PRT 在 25 °C 的水中取得。

## Fluke Calibration 恒温槽 — 满足需求的整条生产线

Fluke Calibration 提供行业内范围最广泛的校准恒温槽。

这些恒温槽包括 6332A 和 7342A 恒温槽、紧凑型恒温槽、深井紧凑型恒温槽和全尺寸标准恒温槽。根据应用的温度范围、所需的性能以及预算，我们可提供满足您的需求的校准恒温槽。



## Fluke Calibration 恒温槽技术指标汇总

型号	范围	稳定性	均匀性	储槽开口 (对角线)	深度
校准恒温槽		± 0.01 °C	± 0.01 °C 至 ± 0.02 °C	145 mm	450 mm
6332A	50 °C 至 300 °C	± 0.01 °C (满量程)	± 0.015 °C, 50 °C 至 200 °C ± 0.02 °C, 201 °C 至 300 °C	145 mm	450 mm
7342A	-40 °C 至 150 °C	± 0.01 °C (满量程)	± 0.01 °C (满量程)	145 mm	450 mm
紧凑型恒温槽		± 0.005 °C 至 ± 0.015 °C	± 0.005 °C 至 ± 0.020 °C	143 至 196 mm	178 至 234 mm
6330	35 °C 至 300 °C	100 °C 时为 ± 0.005 °C (油 5012) 200 °C 时为 ± 0.010 °C (油 5017) 300 °C 时为 ± 0.015 °C (油 5017)	100 °C 时为 ± 0.007 °C (油 5012) 200 °C 时为 ± 0.015 °C (油 5017) 300 °C 时为 ± 0.020 °C (油 5017)	196 mm	234 mm
7320	-20 °C 至 150 °C	-20 °C 时为 ± 0.005 °C (乙醇) 25 °C 时为 ± 0.005 °C (水) 150 °C 时为 ± 0.007 °C (油 5012)	-20 °C 时为 ± 0.005 °C (乙醇) 25 °C 时为 ± 0.005 °C (水) 150 °C 时为 ± 0.010 °C (油 5012)	196 mm	234 mm
7340	-40 °C 至 150 °C	-40 °C 时为 ± 0.005 °C (乙醇) 25 °C 时为 ± 0.005 °C (水) 150 °C 时为 ± 0.007 °C (油 5012)	-40 °C 时为 ± 0.006 °C (乙醇) 25 °C 时为 ± 0.005 °C (水) 150 °C 时为 ± 0.010 °C (油 5012)	196 mm	234 mm
7380	-80 °C 至 100 °C	-80 °C 时为 ± 0.006 °C (乙醇) 0 °C 时为 ± 0.010 °C (乙醇) 100 °C 时为 ± 0.010 °C (油 5012)	-80 °C 时为 ± 0.008 °C (乙醇) 0 °C 时为 ± 0.012 °C (乙醇) 100 °C 时为 ± 0.012 °C (油 5012)	143 mm	178 mm

## Fluke Calibration 恒温槽技术指标汇总 (续)

型号	范围	稳定性	均匀性	储槽开口 (对角线)	深度
<b>深井紧凑型恒温槽</b>		$\pm 0.005\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $\pm 0.015\text{ }^{\circ}\text{C}$		210 mm	457 mm
6331	35 °C 至 300 °C	100 °C 时为 $\pm 0.007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012) 200 °C 时为 $\pm 0.010\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5017) 300 °C 时为 $\pm 0.015\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5017)	100 °C 时为 $\pm 0.007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012) 200 °C 时为 $\pm 0.017\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5017) 300 °C 时为 $\pm 0.025\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5017)	210 mm	457 mm
7321	-20 °C 至 150 °C	-20 °C 时为 $\pm 0.005\text{ }^{\circ}\text{C}$ (乙醇) 25 °C 时为 $\pm 0.005\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 150 °C 时为 $\pm 0.007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012)	-20 °C 时为 $\pm 0.007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (乙醇) 25 °C 时为 $\pm 0.007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 150 °C 时为 $\pm 0.010\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012)	210 mm	457 mm
7341	-45 °C 至 150 °C	-45 °C 时为 $\pm 0.005\text{ }^{\circ}\text{C}$ (乙醇) 25 °C 时为 $\pm 0.005\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 150 °C 时为 $\pm 0.007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012)	-45 °C 时为 $\pm 0.007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (乙醇) 25 °C 时为 $\pm 0.007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 150 °C 时为 $\pm 0.010\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012)	210 mm	457 mm
7381	-80 °C 至 110 °C	-80 °C 时为 $\pm 0.006\text{ }^{\circ}\text{C}$ (乙醇) 0 °C 时为 $\pm 0.005\text{ }^{\circ}\text{C}$ (乙醇) 100 °C 时为 $\pm 0.005\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012)	-80 °C 时为 $\pm 0.007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (乙醇) 0 °C 时为 $\pm 0.007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (乙醇) 100 °C 时为 $\pm 0.007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012)	210 mm	457 mm
<b>标准恒温槽</b>		$\pm 0.0007\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $\pm 0.008\text{ }^{\circ}\text{C}$		284 至 373 mm	305 至 337 mm
7080	-80 °C 至 110 °C	-80 °C 时为 $\pm 0.0025\text{ }^{\circ}\text{C}$ (甲醇) 0 °C 时为 $\pm 0.0015\text{ }^{\circ}\text{C}$ (甲醇) 25 °C 时为 $\pm 0.0015\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 100 °C 时为 $\pm 0.003\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012)	-80 °C 时为 $\pm 0.007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (甲醇) 0 °C 时为 $\pm 0.005\text{ }^{\circ}\text{C}$ (甲醇) 25 °C 时为 $\pm 0.003\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 100 °C 时为 $\pm 0.005\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012)	284 mm	305 mm
7008	-5 °C 至 110 °C	25 °C 时为 $\pm 0.0007\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 25 °C 时为 $\pm 0.001\text{ }^{\circ}\text{C}$ (矿物油)	25 °C 时为 $\pm 0.003\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 25 °C 时为 $\pm 0.004\text{ }^{\circ}\text{C}$ (矿物油)	373 mm	331 mm
7011	-10 °C 至 110 °C	0 °C 时为 $\pm 0.0008\text{ }^{\circ}\text{C}$ (乙醇) 25 °C 时为 $\pm 0.0008\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 100 °C 时为 $\pm 0.003\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012)	0 °C 时为 $\pm 0.003\text{ }^{\circ}\text{C}$ (乙醇) 25 °C 时为 $\pm 0.002\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 100 °C 时为 $\pm 0.004\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012)	284 mm	305 mm
7040	-40 °C 至 110 °C	-40 °C 时为 $\pm 0.002\text{ }^{\circ}\text{C}$ (乙醇) 25 °C 时为 $\pm 0.0015\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 100 °C 时为 $\pm 0.003\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012)"	-40 °C 时为 $\pm 0.004\text{ }^{\circ}\text{C}$ (乙醇) 25 °C 时为 $\pm 0.002\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 100 °C 时为 $\pm 0.004\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012)	284 mm	305 mm
6024	40 °C 至 300 °C	40 °C 时为 $\pm 0.001\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 100 °C 时为 $\pm 0.003\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012) 300 °C 时为 $\pm 0.005\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5017)	40 °C 时为 $\pm 0.002\text{ }^{\circ}\text{C}$ (水) 100 °C 时为 $\pm 0.004\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5012) 300 °C 时为 $\pm 0.012\text{ }^{\circ}\text{C}$ (油 5017)	373 mm	337 mm
6050H	180 °C 至 550 °C	200 °C 时为 $\pm 0.002\text{ }^{\circ}\text{C}$ (盐) 300 °C 时为 $\pm 0.004\text{ }^{\circ}\text{C}$ (盐) 550 °C 时为 $\pm 0.008\text{ }^{\circ}\text{C}$ (盐)	200 °C 时为 $\pm 0.005\text{ }^{\circ}\text{C}$ (盐) 550 °C 时为 $\pm 0.020\text{ }^{\circ}\text{C}$ (盐)	284 mm	305 mm

请参阅 [www.flukecal.com](http://www.flukecal.com) 上的校准恒温槽产品页面, 了解完整的产品规格。联系 Fluke Calibration 代表 ([www.flukecal.com/about/contact](http://www.flukecal.com/about/contact)), 获取有关为您的应用选择适当的校准恒温槽和恒温槽流体的更多帮助。

### 选择校准恒温槽时的一些问题:

- 恒温槽的温度范围是多少?
- 建议的恒温槽流体及其工作范围是什么?
- 在您感兴趣的量程中的温度点下, 恒温槽的稳定性和均匀性如何?
- 使用什么恒温槽流体测定稳定性和均匀性规格?
- 恒温槽储槽大小是否适合批次中待校准的探头和传感器的数量和大小?

**Fluke Calibration. Precision, performance, confidence.™**

Electrical	RF	Temperature	Humidity	Pressure	Flow	Software
------------	----	-------------	----------	----------	------	----------

**Fluke Calibration**  
PO Box 9090,  
Everett, WA 98206 U.S.A.

**Fluke Europe B.V.**  
PO Box 1186, 5602 BD  
Eindhoven, The Netherlands  
Web access: <http://www.flukecal.eu>

福祿克测试仪器(上海)有限公司 电话: 400-810-3435  
北京福祿克世祿仪器维修和服务有限公司 电话: 400-615-1563  
福祿克测试仪器(上海)有限公司上海维修中心 电话: 021-54402301, 021-54401908分机269  
福祿克测试仪器(上海)有限公司深圳第一特约维修点 电话: 0755-86337229

©2018 福祿克公司  
10/2018 6010670a-cnzh  
未经许可, 本文档禁止修改