

应用注释

为您的实验室购买适当的校准恒温槽

液体校准恒温槽是稳定均匀的温度源,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。

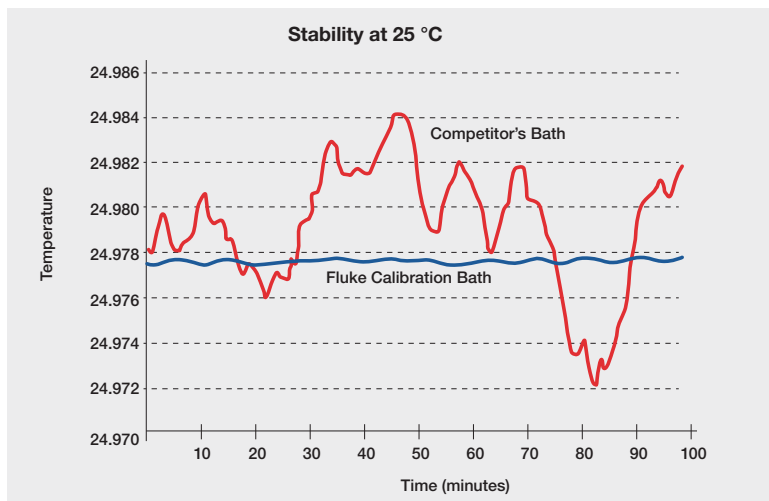
1 温度范围

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°C 至 150°C 。低于 0°C 时,乙醇是适合此恒温槽的流体;但在温度高于 0°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°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°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°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 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。

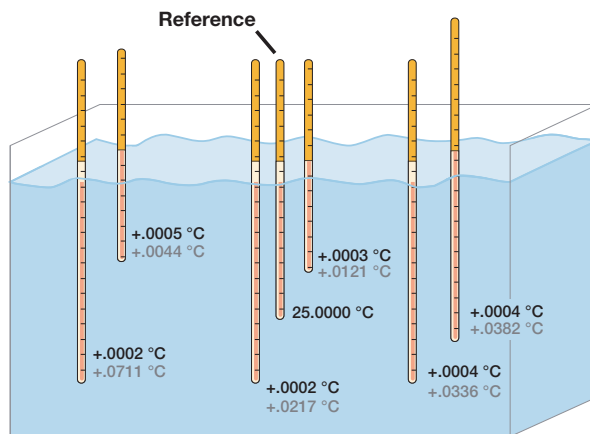
校准恒温槽可能没有水平温度梯度，但在不同深度之间仍有垂直梯度。如果参考探头和待测探头的长度不同，那么这是个问题。例如，您可能要测试三英寸长的探头，而您的参考是 19 英寸 SPRT。您只能将测试探头浸入三英寸，但如果将 SPRT 仅浸入三英寸，则没有足够的深度来避免会引起测量误差的导杆效应。如果适当地浸入 SPRT 且恒温槽存在垂直梯度，则

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
深井紧凑型恒温槽		±0.005 °C 至 ±0.015 °C	±0.007 °C 至 ±0.025 °C	210 mm	457 mm
6331	35 °C 至 300 °C	100 °C 时为 ±0.007 °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 ±0.017 °C (油 5017) 300 °C 时为 ±0.025 °C (油 5017)	210 mm	457 mm
7321	-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 ±0.007 °C (乙醇) 25 °C 时为 ±0.007 °C (水) 150 °C 时为 ±0.010 °C (油 5012)	210 mm	457 mm
7341	-45 °C 至 150 °C	-45 °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)	-45 °C 时为 ±0.007 °C (乙醇) 25 °C 时为 ±0.007 °C (水) 150 °C 时为 ±0.010 °C (油 5012)	210 mm	457 mm
7381	-80 °C 至 110 °C	-80 °C 时为 ±0.006 °C (乙醇) 0 °C 时为 ±0.005 °C (乙醇) 100 °C 时为 ±0.005 °C (油 5012)	-80 °C 时为 ±0.007 °C (乙醇) 0 °C 时为 ±0.007 °C (乙醇) 100 °C 时为 ±0.007 °C (油 5012)	210 mm	457 mm
标准恒温槽		±0.0007 °C 至 ±0.008 °C	±0.002 °C 至 ±0.020 °C	284 至 373 mm	305 至 337 mm
7080	-80 °C 至 110 °C	-80 °C 时为 ±0.0025 °C (甲醇) 0 °C 时为 ±0.0015 °C (甲醇) 25 °C 时为 ±0.0015 °C (水) 100 °C 时为 ±0.003 °C (油 5012)	-80 °C 时为 ±0.007 °C (甲醇) 0 °C 时为 ±0.005 °C (甲醇) 25 °C 时为 ±0.003 °C (水) 100 °C 时为 ±0.005 °C (油 5012)	284 mm	305 mm
7008	-5 °C 至 110 °C	25 °C 时为 ±0.0007 °C (水) 25 °C 时为 ±0.001 °C (矿物油)	25 °C 时为 ±0.003 °C (水) 25 °C 时为 ±0.004 °C (矿物油)	373 mm	331 mm
7011	-10 °C 至 110 °C	0 °C 时为 ±0.0008 °C (乙醇) 25 °C 时为 ±0.0008 °C (水) 100 °C 时为 ±0.003 °C (油 5012)	0 °C 时为 ±0.003 °C (乙醇) 25 °C 时为 ±0.002 °C (水) 100 °C 时为 ±0.004 °C (油 5012)	284 mm	305 mm
7040	-40 °C 至 110 °C	-40 °C 时为 ±0.002 °C (乙醇) 25 °C 时为 ±0.0015 °C (水) 100 °C 时为 ±0.003 °C (油 5012)"	-40 °C 时为 ±0.004 °C (乙醇) 25 °C 时为 ±0.002 °C (水) 100 °C 时为 ±0.004 °C (油 5012)	284 mm	305 mm
6024	40 °C 至 300 °C	40 °C 时为 ±0.001 °C (水) 100 °C 时为 ±0.003 °C (油 5012) 300 °C 时为 ±0.005 °C (油 5017)	40 °C 时为 ±0.002 °C (水) 100 °C 时为 ±0.004 °C (油 5012) 300 °C 时为 ±0.012 °C (油 5017)	373 mm	337 mm
6050H	180 °C 至 550 °C	200 °C 时为 ±0.002 °C (盐) 300 °C 时为 ±0.004 °C (盐) 550 °C 时为 ±0.008 °C (盐)	200 °C 时为 ±0.005 °C (盐) 550 °C 时为 ±0.020 °C (盐)	284 mm	305 mm

福禄克公司
计量校准部

中文网址: cn.flukecal.com
英文网址: www.flukecal.com

福禄克中国客户服务中心热线: 400-810-3435
福禄克中国维修客服中心热线: 400-921-0835



Fluke Calibration. Precision, performance, confidence.™

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

由于产品会不断改进, 因此此处的技术指标如有更改, 恕不另行通知。
本文中介绍的产品受美国和国际专利法的保护。