

HFM-100 热流仪

热流仪适用于隔热绝缘材料
和建筑材料。

遵循ASTM C518、C1784、ISO
8301、JIS A1412、EN 12667
和EN 12664的国际标准



绝缘材料

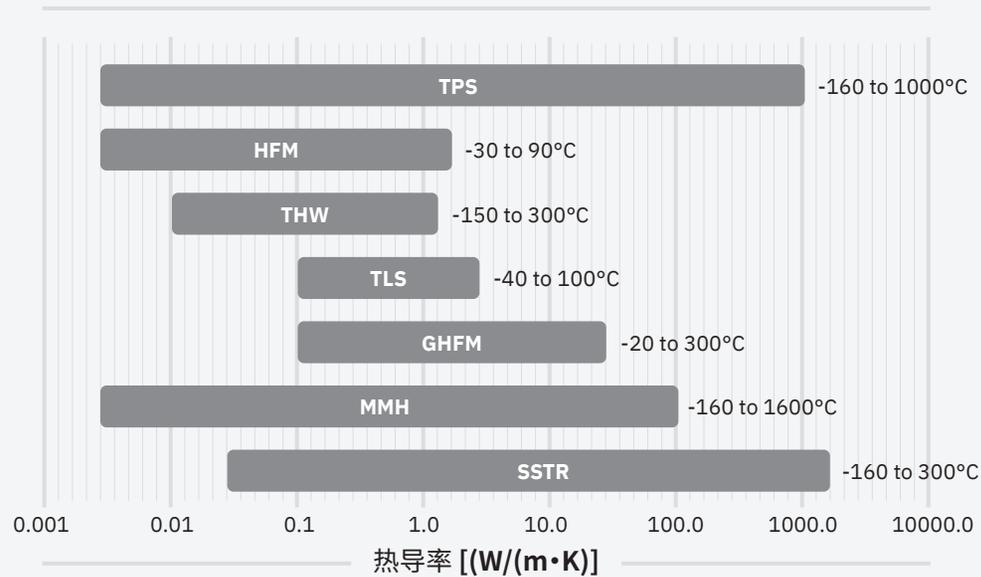


木质



混凝土





- MP-1** (测量平台)
- MP-1: TPS (瞬态平面热源)
 - MP-1: THW (瞬态热线)
- HFM-100** (热流仪)
- THW-L1** (瞬态热线)
- GHFM-01** (防护式热流仪)
- MMH-1600** (单调加热)
- SSTR-F** (稳态热反射)



- TLS-100** (瞬态热线源)
- THW-L2** (瞬态热线)
- TPS-EFF** (瞬态平面热源)
- GHFM-02** (防护式热流仪)
- MP-2** (测量平台)
- MP-2: TPS (瞬态平面热源)
 - MP-2: THW (瞬态热线)
 - MP-2: TLS (瞬态热线源)
- HFM-25** (热流仪)

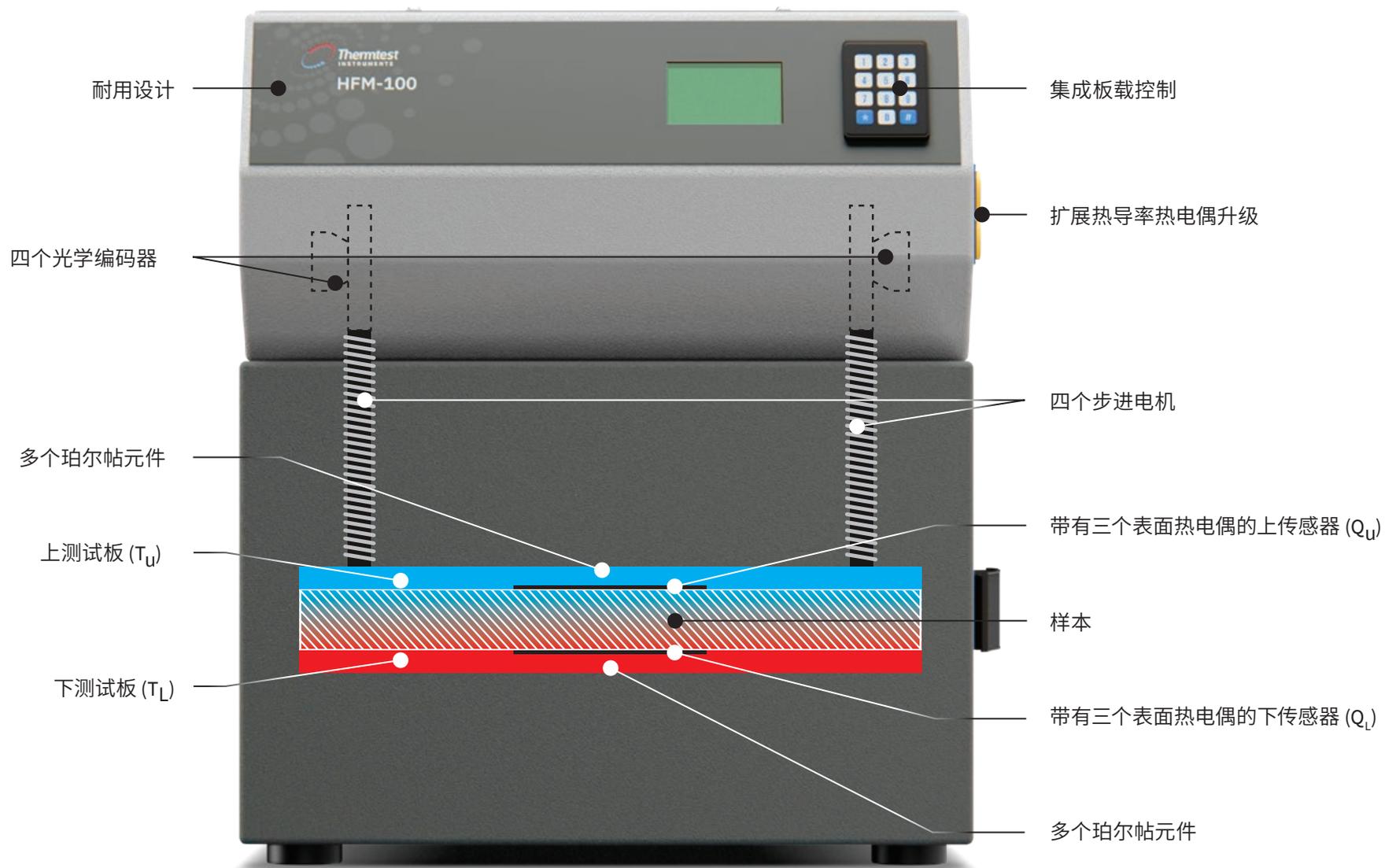
自2005年以来, Thermtest一直在推进热导率、热扩散率和比热的测量。我们在全世界拥有超过2000家满意的客户, 我们独特的结合了先进技术的实验室热导率仪器、便携式仪表及配件, 使我们能够提供理想的解决方案, 以满足各种材料测试应用和预算。



100系列热流仪

热流仪 (HFM) 100是一项易用技术，用于测量隔热产品、建筑材料、包装和组件的热阻和热导率(导热系数)。热导率是衡量材料导热能力的指标，对于定义材料的能源效率和热性能至关重要。Thermtest HFM的设计和制造结合了最高的准确率、再现性、最广的温度范围和产业领先的表现，所有这些都具有非凡的价值。

HFM-100特性



热流仪的特色功能

第二代HFM-100仪器是针对隔热产品和建筑材料样品进行稳态热导率测量的理想选择。Thermtest对热流仪 (HFM) 进行了严格而精心的设计, 以满足国际标准的要求, 其中包括ASTM C518、C1784、ISO 8301、JIS A1412、EN 12667和EN 12664。操作HFM的步骤非常简单且直观——只需将样品放置在两块具有加热与冷却功能的测试板之间, 透过上测试板位于每个角落的步进器驱动, 向下接触至样品的顶部。平板与样品的接触可由标准设定给予压力或由用户所定义的样品厚度进行控制。

步进器由独立的光学编码器所控制, 用于测量样品厚度 (L), 可精确到0.05 mm (0.0019英寸)。步进器之间的汇集而成的逻辑让上测试板可感知样品的表面变化并进行调整, 以此来优化测试板与样品的接触进行测量。每个板内都具有一个热流传感器, 用于定时监测上测试板和下测试板因温差 (ΔT) 产生的热流 (Q/A), 直到观察到已达稳态热流的状态后, 利用复合热流测量热阻 (R), 并根据傅里叶定律计算出热导率 (λ)。

$$\lambda = \frac{Q}{A} \frac{L}{\Delta T}$$

单位
W/m·K 或 BTU/(hr·ft·°F)

$$R = \frac{1}{\lambda} L$$

单位
m²·K/W 或 hr·ft²·°F/BTU

- 两个带有表面热电偶的通量传感器, 用于精确测量热阻和热导率
- 具有多个珀尔帖的 (Peltier) 加热/冷却板, 用于快速控制温度
- 使用四个数位光学编码器测量厚度, 准确率为0.05 mm (0.0019英寸)
- 前置面板操作可完全控制所有的HFM功能, 或使用带有新功能的HFM-100软件实现基本和附加功能, 如打印和导出
- 夹板可以设置为自动或用户定义的厚度——非常适合可压缩材料
- 遵循国际标准: ASTM C518、C1784、ISO 8301、JIS A1412、EN 12667和EN 12664

HFM-100规格

按照国际标准，HFM 100被设计用于测试均质和非均质材料。HFM100的样本尺寸可满足对隔热绝缘和建筑行业中的常见材料进行代表性测试。

材料	隔热材料、固体和织物
传感器类型	通量传感器 (x2)
应用	一般测试
表面热电偶	每个通量传感器含3个
方向	全厚度
热导率范围	0.002 ~ 0.5 W/m·K (0.001 ~ 3.5 BTU/(hr·ft·°F))
比热容	选配
高热导率套件	高达2.5 W/m·K (17.3 BTU/(hr·ft·°F))
测量时间	30 ~ 40 分钟
再现性	± 0.5 ~ 1%
准确率*	± 1~2%
测试板温度范围†	20~70°C (-4~158 °F)
最大样品尺寸	高达 300 x 300 x 100 mm (12 x 12 x 4 英寸)
标准	ASTM C518、C1784、ISO 8301、JIS A1412、EN 12667和EN 12664

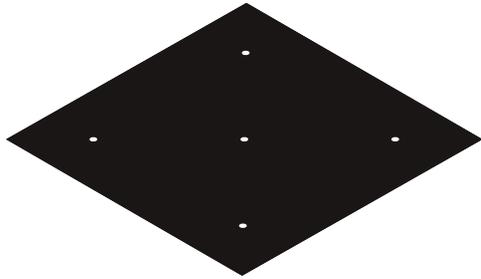
因方法不断改进，规格可能在未事前通知下而有所变更。

*性能经NIST 1435d / 1450e所认证 | †性能经NIST 1435d / 1450e所认证

用合理的价格即可获得可信的准确率

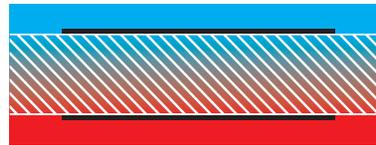
HFM-100亮点

精确测量



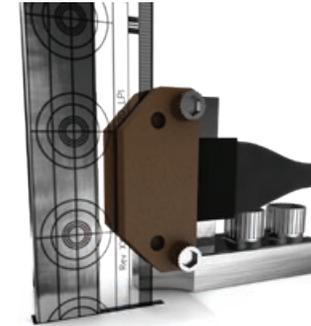
热流传感器

温度控制



解析度 <math>< 0.01^{\circ}\text{C}</math> (0.018°F)

厚度测量

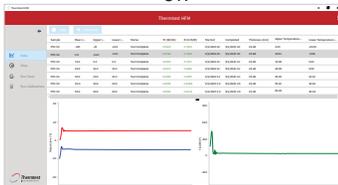


准确率 <math>< 0.05\text{ mm}</math> (0.0019 英寸)

灵活的操作



OR



独立运行或软件运行

夹紧控制



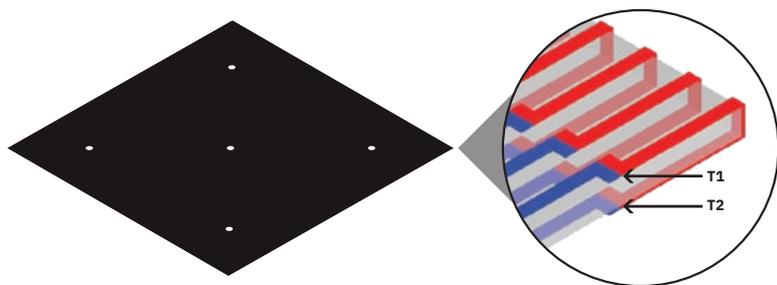
自动或手动

参照材料



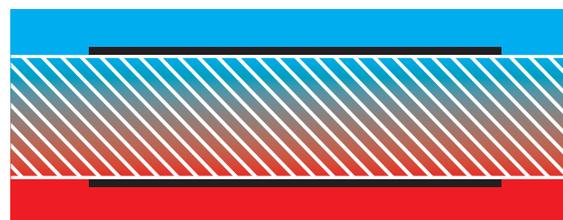
认证或自定义

HFM-100的特点



热流测量

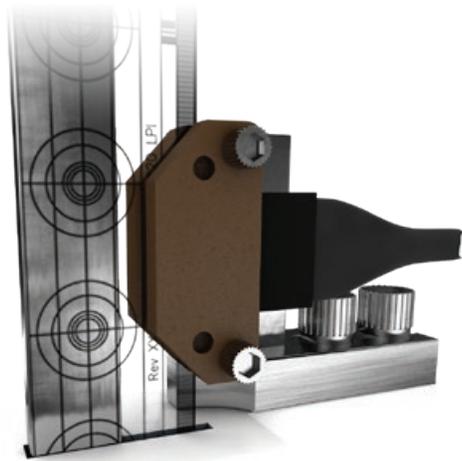
热流传感器是热电堆传感器，由均匀布置在传感器表面的热电偶接头所组成。每个单独的接头皆会产生一个电压，该电压与热电偶的冷热接头的温差成正比。为了准确测量热流，在HFM的每个测试板的表面集成一个带有三个表面热电偶的热流传感器。这种紧密的接触降低了所需的校准水平，从而改善了测试结果。



温度控制

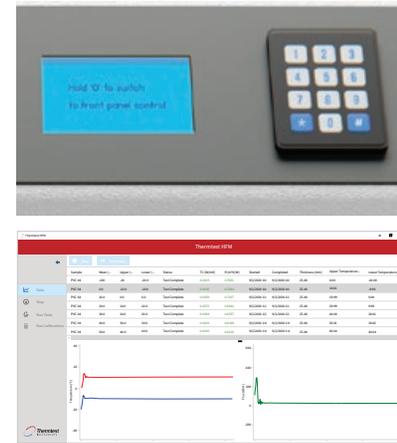
热电珀耳帖 (Peltier) 元件用于加热和冷却HFM测试板。热电元件是一种固态主动式热泵，它根据电流的方向，在消耗电能的同时，将热量从设备的一边传递到另一边。这种灵活性允许用户在 $<0.01^{\circ}\text{C}$ (0.018°F) 的温度解析度下轻松地改变加热和冷却指令，以最佳匹配他们的测试应用。每块测试板包含多个大功率热电模块，并配有表面热电偶，以及智能温度控制来对板温速度和准确率进行优化。

HFM-100的特点



厚度测量

准确的样品厚度是确定材料热阻并测量热导率的最佳方法。HFM-100 系统具有自动确定样品厚度（针对刚性材料）或可自定义样品厚度（针对可压缩材料）的优势。样品厚度通过数位光学编码技术测量而来。四个编码器被放置在上样品板的各个角落。在多个位置安放编码器可确保在测量样品厚度时获得最高的准确率 ($< 0.05 \text{ mm} / 0.0019 \text{ 英寸}$)，最后完成材料的热阻测量。



灵活的操作

HFM-100为用户提供了两种灵活和便利的操作方法——使用集成的前置控制面板进行独立测量，或通过使用系统自带依据HFM-100软件而成的Windows进行测量。简单易用的软件提供了比前置面板操作更多的功能，包括测试时温度自动化的无限步骤，以及保存、导出和打印测量结果等附加功能。通过前置面板控制，用户可以在测量时对温度进行多达5步自动化操作，或使用HFM软件自动化执行无限步。HFM的结果可以很方便地以国际单位制和英制计量单位获得。

HFM-100的特点



夹紧控制

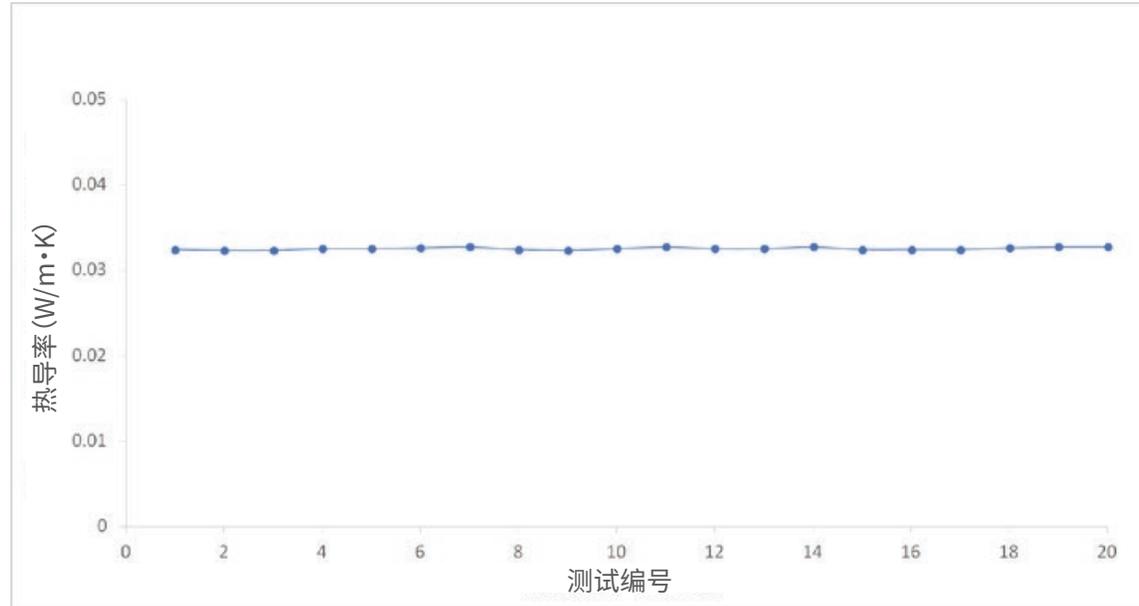
对于刚性材料，测试板会自动夹紧，以实现样品和热流传感器之间的最佳接触。对于可压缩材料，可手动输入所需的样品高度，测试板将在输入样品高度自动停止。



参照材料

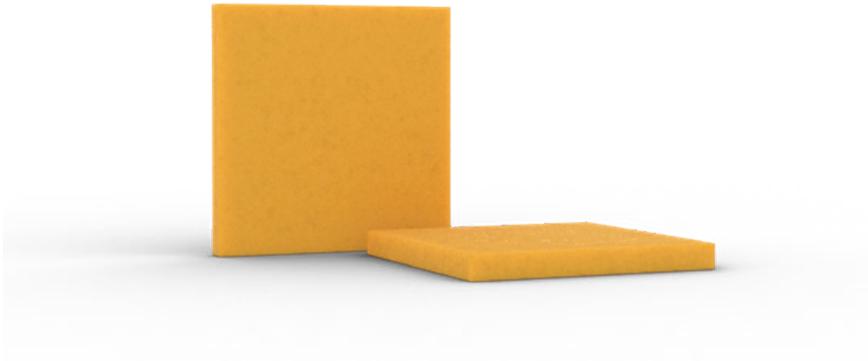
每台HFM-100系统都配有一套来自美国国家标准与技术协会（NIST）的标准参照材料（SRM）。SRM 1450e-玻璃纤维板经认证热导率适用于 $6.85\sim 66.85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($44.33\sim 152.33\text{ }^{\circ}\text{F}$)，厚度为25mm (1英寸)。另外还有SRM 1453-发泡聚苯乙烯板，经认证热导率适用于 $7.85\sim 39.85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($46.13\sim 103.73\text{ }^{\circ}\text{F}$)，厚度为12.5 mm (0.5英寸)。除了NIST 标准参照材料，Thermtest还可以开发热传递标准（TS），用于专门的测试应用。

准确率和再现性



对NIST SRM 1450d样品进行反复测试，以确认HFM-100的准确率和重复性。在每20次测量开始之前，都会将NIST 1450d样品取出，然后再放回HFM-100的腔室中。该NIST样件在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($68\text{ }^{\circ}\text{F}$) 的认证热导率为 $0.03239\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ($0.2246\text{ BTU}/(\text{hr}\cdot\text{ft}\cdot^{\circ}\text{F})$)。所有20次测试的平均热导率为 $0.0325\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ($0.2253\text{ BTU}/(\text{hr}\cdot\text{ft}\cdot^{\circ}\text{F})$)。所有测试的再现性在 $\pm 0.5\%$ 以内，准确率与认证值偏差不到 $\pm 1\%$ 。

样品测量



1 样品

样品应为边长为150~300mm (6~12英寸) 的正方形, 并具有平行的表面。样品高度由HFM-100自动测量; 然而, 对于可压缩材料, 可以根据预先确定的测试厚度手动输入所需的样品厚度。



1分钟



2 插入样品

将样品置于HFM-100的平行测试板之间。对于较小的样品或不规则形状样品, 将样品放在下测试板的中心, 直接放置在热流传感器的上方。



1分钟

轻松高效



3 闭合测试板

对于刚性样品，上测试板会自动降低；对于可压缩样品，上测试板会自动降低至到预先设定的厚度。在测试刚性样品时，为了增加准确率，上测试板会做一个短时间的确认动作，以实现最佳接触和厚度测量。此外，这种短暂的动作还可弥补样本平整度的任何问题。



1分钟



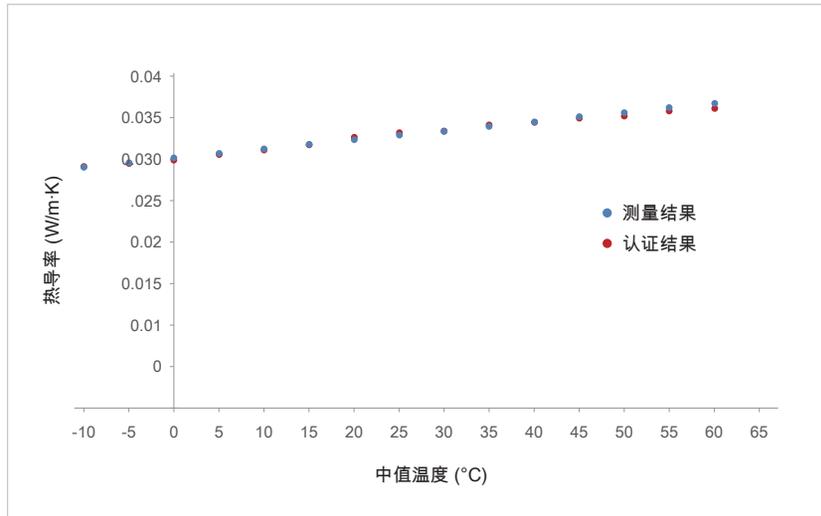
4 运行实验

对于自动化测试程序，可以选择单一平均温度或渐进温度。测试可以在质量控制或高准确率（30~40分钟）模式下进行，以满足最适合您应用的测试时间。一旦测试完成，结果可以保存、打印或导出到Microsoft Excel以供进一步处理。



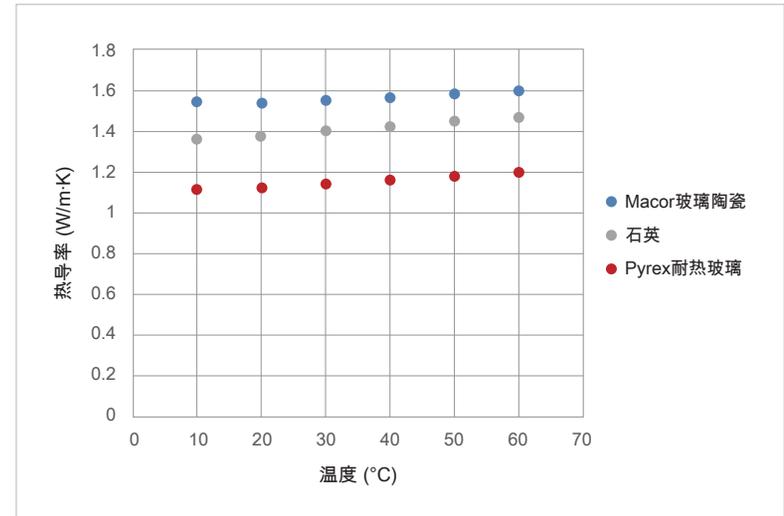
30~40分钟。

HFM-100应用



隔热和温度

Thermtest HFM-100能够在-20~70°C (-4~158 °F) 的温度范围内测试材料。NIST 1450d (玻璃纤维板) 是美国国家标准与技术协会认证的标准参照材料。测量结果与认证值的偏差小于2%。



高热导率套件

通过增加高热导率套件, HFM-100能够准确、有效地测量高热导率材料, 如玻璃和陶瓷。对于此类应用, 外部热电偶套件与样品结合使用。Macor玻璃陶瓷、石英和Pyrex耐热玻璃在HFM中从10~60 °C (50~140 °F) 进行了测试。所有测量值均在系统规定的准确率范围之内—±5%。

HFM-100应用



隔热棉

在测试可压缩材料时（如隔热棉），由于压缩力，材料密度的轻微变化可能会改变热导率。使用HFM测试玻璃纤维和石棉纤维隔热材料的隔热性能，玻璃纤维热导率测试结果为 $0.0430 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ($0.2981 \text{ BTU}/(\text{hr}\cdot\text{ft}\cdot^\circ\text{F})$)，石棉隔热材料测试结果为 $0.0364 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ($0.2524 \text{ BTU}/(\text{hr}\cdot\text{ft}\cdot^\circ\text{F})$)。这些值与制造商所声明热导率的偏差小于3%。



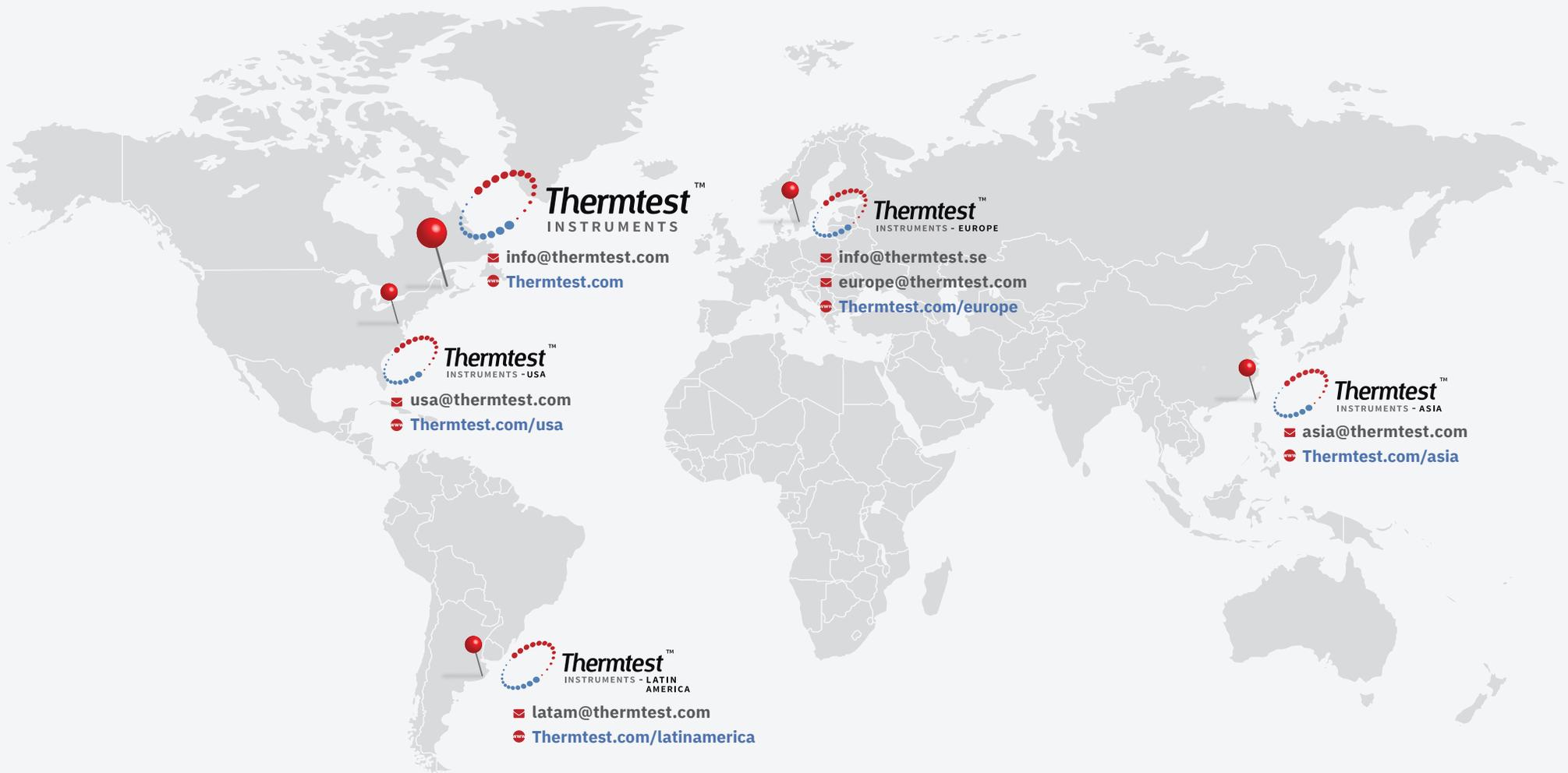
气凝胶毡

气凝胶的热导率在所有已知固体中是最低的。选择一种气凝胶毡，并用热流仪进行测试，结果得出热导率为 $0.024 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ($0.1664 \text{ BTU}/(\text{hr}\cdot\text{ft}\cdot^\circ\text{F})$)，这与制造商的规格仅偏差不到3%。



木质

由于木材是刚性的，HFM可以设置为自动调整样品的高度。对这种软木测试得出的热导率读数为 $0.12 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ($0.8320 \text{ BTU}/(\text{hr}\cdot\text{ft}\cdot^\circ\text{F})$)，与软木的文献值完全匹配。



总部

Thermtest Inc.

加拿大新布伦瑞克省弗
雷德里顿市

话: +1 506 458 5350

电子邮件: info@thermtest.com

Thermtest.com

当地的经销商