

## 热流计及热线法导热系数仪





## HFM 100 Series

热流计法测量隔热材料及  
建筑材料的导热系数



HFM 100热流计导热系数仪是一款适用于稳态法测量绝热、建筑等材料的优异设备。Thermtest设计的热流计满足国际标准（ASTM C518、ISO 8301、EN 12667等）。

HFM 100操作简便：

- 样品放置于冷板与热板之间；
- 通过步进电机，使热板与样品上表面接触；

测试中冷热板与样品之间夹紧程度可以通过标准压力或厚度进行调节；步进电机可以通过光学编码器测量样品的厚度（L），精度0.1mm。冷热板上各有一个热流传感器，用于测量在固定时间间隔内由于上下板的温差（ $\Delta T$ ）产生的热流（ $Q/A$ ），直到观察到稳定的热流为止。产生的热流可用傅里叶方程计算导热系数（ $\lambda$ ）热阻（ $R$ ）。

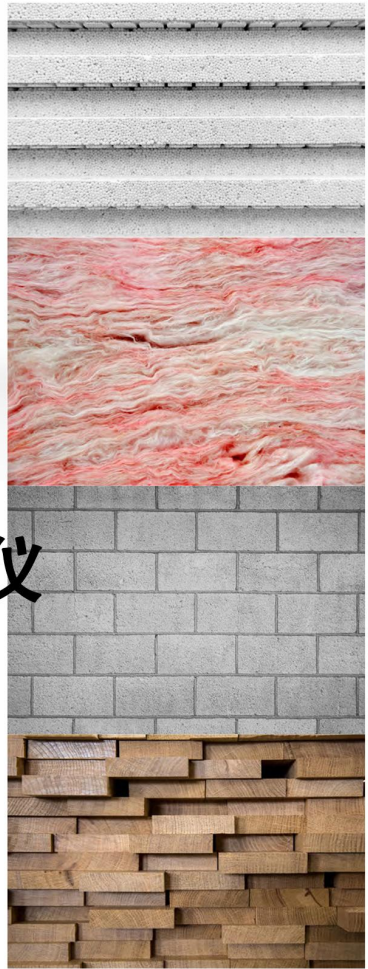
$$\lambda = \frac{Q}{A} \frac{L}{\Delta T}$$

**UNITS**  
W/mK or BTU/(hr-ft<sup>2</sup>·°F)

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

**UNITS**  
m<sup>2</sup>K/W or hr-ft<sup>2</sup>·°F/BTU

- 使用2个热流传感器保证导热系数的测量精度
- 帕尔贴元件精确快速控制冷热版的温度
- 厚度控制精度0.1mm
- 可通过操作面板进行全部控制或通过HFM软件进行数据的输出与打印
- 通过自动或手动调节夹紧板控制样品的厚度
- 遵循标准：ASTM C518  
ISO 8301  
EN 12667



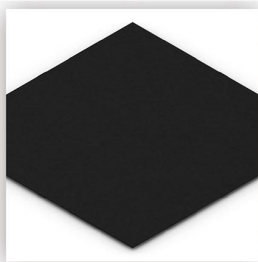
# HFM 100热流计导热系数仪

HFM 100是一款易于使用的快速测试导热系数和热阻的仪器，遵循 ASTM C518、ISO 8301、EN12667标准测试方法，利用热流计法测试绝热材料、建筑材料、包装材料等。

HFM 100的设计初衷就是兼顾高精度、高可靠性、广泛温度范围，树立具有行业标杆水平的综合性能，同时具有最佳性价比。

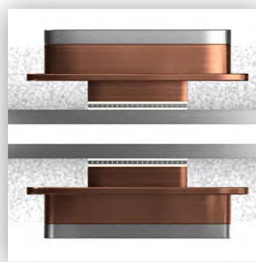
## HFM 100特点

精确测量



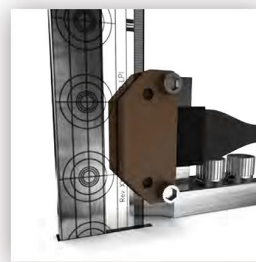
热流传感器

温度控制



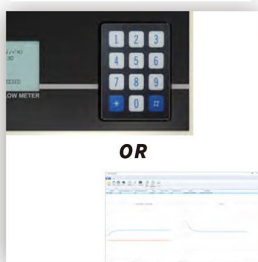
精确控温 $<0.1^{\circ}\text{C}$

厚度测试



测量精度 $<0.1\text{mm}$

操作简便



面板控制或软件控制

夹紧控制



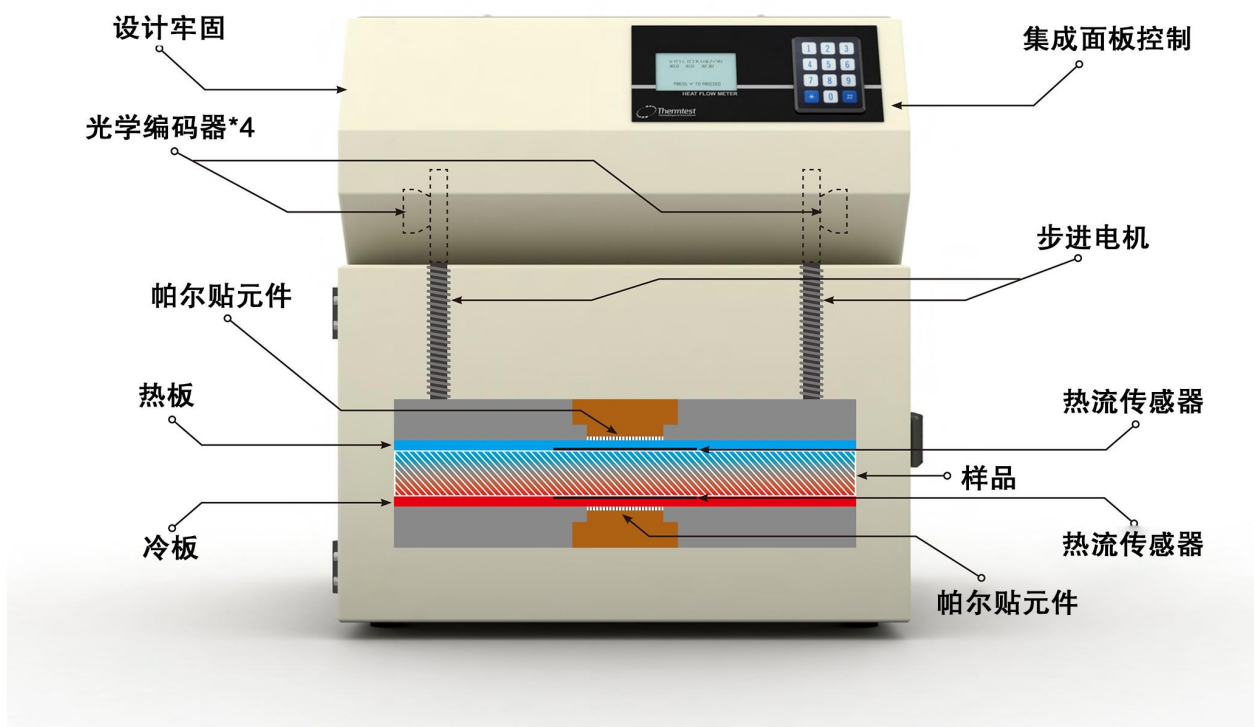
自动或手动调节

参照样品



标准样品或定制

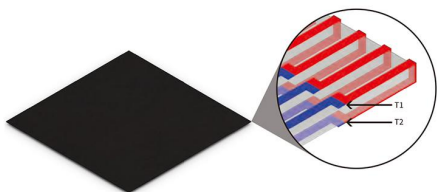
# HFM 100 结构



# HFM 100 参数

测试材料	绝热材料、固体、纺织品
传感器类型	热流传感器 * 2
导热系数方向	厚度方向
测试范围	0.005 ~ 2.5W/mK
测试时间	20 ~ 60min
重复性	优于1%
测试精度	优于3%
冷热板温度范围	-20 ~ 70℃
最大样品尺寸	300 x 300 x100mm
标准	ASTM C518、ISO 8301、EN 12667

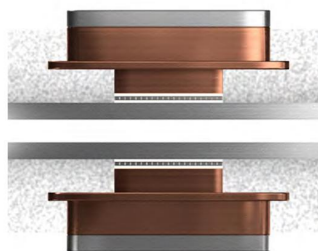
## 热流测量



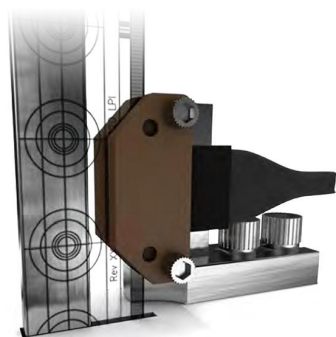
热流传感器由大量均匀分布的热电偶组成。每个热电偶能产生一个电压，与热电偶的温度成正比关系。为了精确测量热流，HFM 100每一个探测面都有一个热流传感器。这种方式可以降低校准的频率，保证测试结果的精度。

## 温度控制

使用帕尔贴元件来控制冷板和热板的温度。帕尔贴元件是一种热电材料，通过改变电流的方向，进行加热和制冷，方便控制热流的方向，可以更好的匹配测试程序。温度控制精度  $< 0.1^{\circ}\text{C}$ 。每个帕尔贴模块与热电偶和智能温度控制器相匹配，以优化板温度的速度和精度。



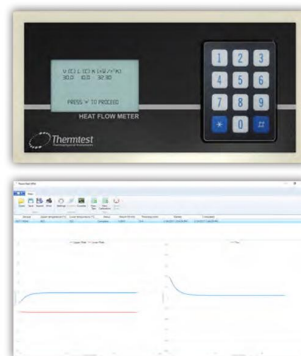
## 厚度测量



热流计法测量中，厚度测量的准确度直接影响热阻及导热系数的测量。HFM 100可以直接测出刚性材料的厚度，对于可压缩材料，则可以输入所需的厚度，HFM 100可自动调节。HFM 100采用数字光学编码技术测量，四个编码器被放置在顶部样品板的每个角上。多个编码器的使用保证了样品厚度的测量精度  $< 0.1\text{mm}$ 。

## 控制方式灵活

HFM 100为用户提供了两种通用和独立的方法—设备上独立的控制面板和连接电脑运行HFM软件测量。HFM软件提供一些额外的功能，温度的自动连续化控制以及测试结果的保存与输出等。使用前面板控件，用户可以在进行测量时自动达到温度的步骤。



## 夹紧控制



对于刚性材料，板会自动夹在一起以达到最佳状态，保证试样和热通量传感器之间的接触。对于可压缩材料，试样的高度可以手动输入，板在达到样品高度后自动停止。

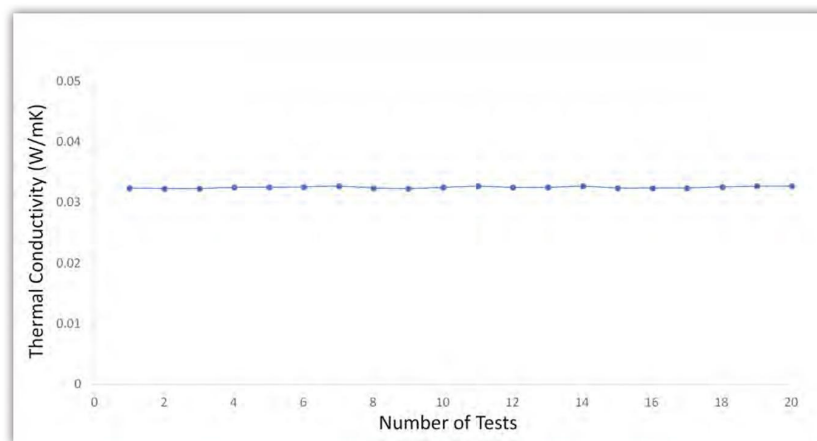
## 标准物质

HFM 100都配有一个标准物质(SRM),由国家标准与技术研究所(NIST)提供。

- SRM 1450d-纤维玻璃板 ( 25mm ) ， 提供6.85°C ~ 66.85°C导热系数；
- SRM 1453-膨胀聚苯乙烯板 ( 12.5mm ) ， 提供7.85°C ~ 39.85°C导热系数；



## 精确度与重复性



通过20次测量NIST SRM 1450d对HFM 100进行稳定性和精确性的测试。每一次测试都重新放置样品并进行测量（非一次性放置，20次重复测量）。

NIST认证的导热系数：0.03239W/mK @20°C

HFM 100测试的导热系数：0.0325W/mK @20°C

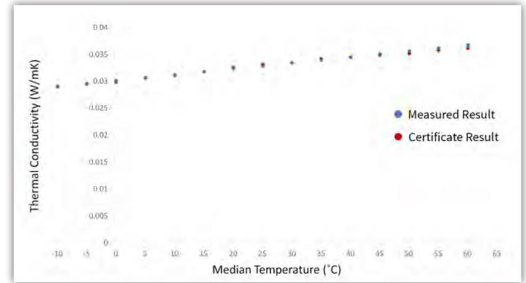
重复性：优于0.5%；测试精度：优于1%；

# HFM 100应用

## 不同温度下的隔热性能

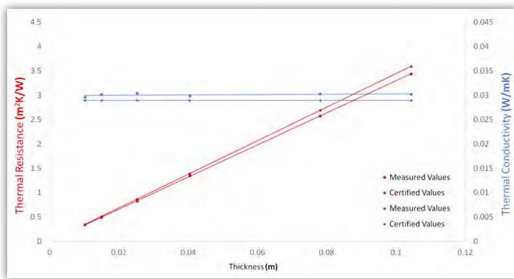
HFM 100测试的温度范围是 $-20^{\circ}\text{C}$ ~ $70^{\circ}\text{C}$ 。NIST 1450d, 纤维玻璃板, 是国家标准和技术研究所 (NIST) 的标准物质。

右图为HFM 100的测试结果与标准的对照, 测试误差在3%以内。



## 不同厚度的隔热性能

HFM 100可进行不同厚度材料的测量 (Max: 100mm), 为了测试HFM-100的性能, 对不同厚度挤压聚苯乙烯材料进行了温度梯度测试, 温度梯度为 $10^{\circ}\text{C}$ ~ $30^{\circ}\text{C}$ 。HFM 100的测试结果与标准值误差在3%以内。



## 毯式隔热层



对于可压缩材料, 如毯式隔热层, 由于压力的不同造成密度的改变, 其导热系数也随之变化。HFM 100测试了毯式玻璃纤维与石棉。

毯式玻璃纤维:  $0.0430 \text{ W/mK}$

毯式石棉:  $0.0364 \text{ W/mK}$

## 木材

由于木材是刚性的, HFM 100可以自动调整到样品的高度。HFM-100测得的导热系数为 $0.12 \text{ W/mK}$ , 与软木材的文献数据吻合。



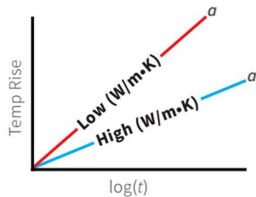


TLS-100是一款便携的导热系数仪，可用于测量土壤、岩石、混凝土、聚合物等多种材料，以及粘度较大的液体。操作简便。

TLS-100导热系数仪采用的是瞬态热线法，遵循标准：ASTM D5334、ASTM D5930、IEEE 442-1981。针状的探头由加热线和100mm或50mm的不锈钢管构成。测试中，探头会插入到样品中。测试过程中，通入一定的功率(q)，通过记录探头电阻的变化来计算探头的温度变化。得出温度升高与时间log(t)的斜率a，并由此计算被测材料的导热系数。导热系数高的样品，斜率a相对较小；导热系数低的样品，斜率a较大。

$$k = \frac{q}{4\pi a}$$

k = 导热系数 (W/mK)  
q = 加热功率 (W/m)  
a = 斜率



- 标准：ASTM D5334、ASTM D5930、IEEE
- 便携、经济、精确
- 操作简单
- 松散物质-100mm标准探头
- 坚硬物质-50mm标准探头

### TLS 100参数

可测物	土壤、岩石、混凝土、聚合物
测试能力	绝大多数材料
导热系数范围	0.1-5W/mK
热阻范围	0.2-10mK/W
测试时间	3min. (100mm)/ 5min.(50mm)
重复性	优于2%
精度	优于5%
探头使用温度范围	-40~100℃
最小样品尺寸(100mm)	边长或直径50mm X100mm
最小样品尺寸(50mm)	边长或直径50mm X 50mm
最大样品尺寸	不限
标准	ASTM D 5534, ASTM D5930 IEE 422-1981





## 10mm 标准探头

TLS-100配备的标准100mm探头可用于测量土壤、松散物质、粘度高的液体以及易于钻孔的材料。测试过程中，将探头插入温度稳定的样品中，点击测试按钮即开始测试。180s后，导热系数及热阻及显示在屏幕。通过SD卡或USB数据线可将结果导入电脑中。

土壤的干涸曲线，可以通过测量不同土壤在不同湿度下的导热系数获得。

## 50mm标准探头

50mm标准探头-专门用于测试坚硬的样品，如岩石和混凝土。在样品上钻取一个直径4mm x 50mm的孔。测试中，探头与孔中间需填充接触一定量的油脂。



# TLS-100 应用



陶瓷



土壤



雪



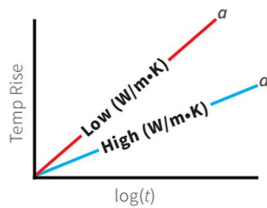
THW-L2瞬态热线法导热系数仪可直接用于测量液体与膏体的导热系数，并遵循ASTM D7896标准。测试中，仅使用少量的样品即可在2s得到精确的测试结果。THW-L2S使用的瞬态热线法，可以在短时间内完成测试，最大限度的减少对流对测试结果的影响。THW探头由一根60mm长的加热丝构成，测试时探头要插入样品中。测试过程中，通入一定的功率(q)，通过记录探头电阻的变化来计算探头的温度变化。得出温度升高与时间log(t)的斜率a，并由此计算被测材料的导热系数。导热系数高的液体，斜率a相对较小；导热系数低的液体，斜率a较大。

$$k = \frac{q}{4\pi a}$$

k = 导热系数 (W/mK)

q = 加热功率 (W/m)

a = 斜率



- 参照标准：ASTM D7896
- 便携、经济、准确
- 无对流影响
- 操作简便
- 可搭配控温配件

### THW-L2 参数

材料	液体、膏体、隔热材料
测试性能	绝大多数材料
导热系数测试范围:	0.01 - 2W/mK
测试时间	<2s
重复性	优于2%
精度	优于5%
适用温度范围	-50 ~100℃ 需额外温控设备
环境压力	常压
样品最小体积	15mL
最大样品体积	不限
参照标准	ASTM D7896-14

## THW-L2标准探头



THW-L2 标准探头长度60mm。测试中将探头插入恒温样品中，点击按钮进行测试。2s即可得到导热系数。

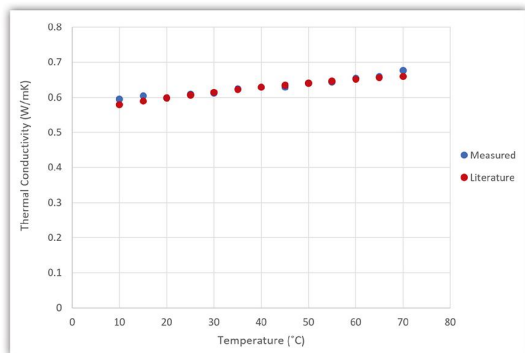
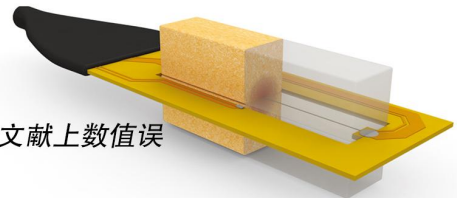
- 测试液体的最小体积仅需15mL；
- 测试软件简单，方便；
- 通过与可选配的温控设备配合使用，软件可自动测量变温情况下的导热系数。

## 测试隔热材料

THW-L2 可直接测量隔热材料的导热系数。测试过程中，样品与探头组成三明治结构。

最小尺寸：长度65mm x 厚度2mm

THW-L2测得的发泡聚苯乙烯的导热系数为0.031W/mK，与文献上数值误差在5%以内；



## 液体VS温度

搭配温控设备( Thermoelectric Dry Bath )，THW L2 可以测试0-100℃温度范围内的导热系数。

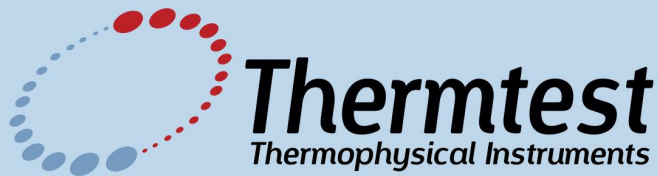
应用：超纯水 10-70℃

测试结果与文献报道的误差在5%以内

## 可选配的温控设备-DRY BATH

搭配温控设备，可以自动进行不同温度下样品的导热系数的测试（-10~90℃ 或 0~100℃）。THW软件可进行温度梯度设置，并保证样品恒温避免样品温度变化对测试结果的影响，更宽泛的测试温度需要额外的制冷或加热设备。





Thermtest 是Hot Disk热常数分析仪在北美地区的代理商，自成立以来一直致力于热分析仪器的生产与销售，研发出HFM-100热流计法导热系数仪、TLS-100、THW-L2便携式热线法导热系数仪；

凯戈纳斯仪器商贸（上海）有限公司（Hot Disk子公司）携手Thermtest为中国客户提供更全面的分析解决方案。

**更多详情，欢迎来电咨询；**

**凯戈纳斯仪器商贸（上海）有限公司**

**地址：上海市虹口区四平路775弄1号天宝华庭1115室**

**Tel: 021-5836 2582 传真: 021-5836 2581**

**网址: [www.k-analys.se](http://www.k-analys.se)**

**Thermtest: <https://thermtest.com/>**