

全国咨询专线：800-820-3812
<http://www.tainstruments.com.cn>

上海总部

地址：上海市漕河泾开发区
钦州北路1198号82号大厦16楼
邮编：200233
电话：021-34182000
传真：021-64951999

北京办事处

地址：北京市朝阳区光华路15号
院铜牛国际大厦2号楼9层
邮编：100026
电话：010-52093842
传真：010-52932280

广州办事处

地址：广州市荔湾区中山七路50号
西门广场1707-08室
邮编：510170
电话：020-28296555
传真：020-28296556

香港办事处

地址：香港新界沙田香港科学园科技大道西2号
生物资讯中心6楼608室
(Unit 608, 6/F, Bio-Informatics Centre, No. 2
Science Park West Avenue, Hong Kong Science
Park, Shatin, New Territories, Hong Kong)
电话：+852-69114226
传真：+852-25496802

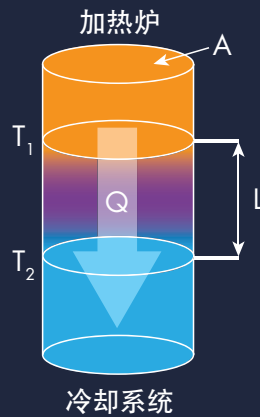
TA Instruments
热物性测试仪

导热系数简介

以传导进行的热传递遵守傅里叶定律，这就是导热系数的定义。

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

Q 是通过的横截面积A的热流， ΔT 是在长度L上的温度差。导热系数的稳态测量依赖于热流和温度梯度的精确测量。

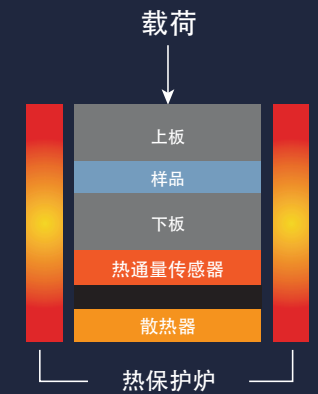


TA仪器DTC-25和DTC-300导热仪根据ASTM E1530保护热流计法测量导热系数。在这种技术中，被测试的样品保持在压缩载荷的两个表面之间，每个表面分别控制在不同的温度下。下表面是一个校准的热通量传感器的一部分。当热量从上表面通过样品传递到下表面，在叠积体中就会形成一个轴向温度梯度。在已知厚度的情况下，通过测量整个样品的温度差以及热通量传感器的输出，可以确定样品的导热系数。

DTC-25在室温下操作，所以横向的热损失可以忽略不计的。DTC-300在较高的温度下工作，横向热损失会导致测量误差。使用保护炉，其温度设置为样品的温度时，可以消除这种误差，使横向的热损失最小化，确保测量的精确性。

良好的热接触是必需的，可以通过对叠积体施加可重复气动载荷来实现。当被测材料在负载下发生形变时，仪器可以限定上下表面的间隔，保持样品厚度为指定的值。DTC-25和DTC-300通常用于测量固体如纯聚合物和填充聚合物。测量系统也可用于测量膏状材料和液体材料，因此Discovery导热仪是一个非常通用的系统。

实验剖面示意图



DTC-25

DTC-25导热仪是单一温度点的测试仪器，采用保护热流计方法可以对多种形态材料的导热系数进行快速测量。由于其操作简单、测量样品尺寸小、周期短，DTC-25非常适合用于材料的质量控制和筛选。金属、陶瓷、聚合物、复合材料、玻璃、橡胶，都可以准确地得到测试。纸制品和塑料薄膜等薄样品也可以得到精确地测量。

DTC-25为完全独立型仪器，不需要其他的附加仪器即可完成测量。该仪器在出厂前，使用已知热阻的若干个样品定标，覆盖仪器的测量范围。用于定标的标准样品组可随仪器提供。建议选用一个冷水循环器为散热器提供一个固定的温度以达到最佳效果。DTC-25是简单、快速、准确度高的实验室仪器。



DTC-25 技术指标

方法	保护热流计
标准测试方法	ASTM E1530
样品兼容性	固体，膏状材料，液体，薄膜
样品尺寸	
厚度	根据热阻率最大为32mm 选用软件，薄膜可降低为0.1 mm
直径	50 mm
温度范围	室温附近
导热系数范围	0.1 至 20 W/m.K
热阻范围	0.0004 至 0.012 m ² K/W
准确度	±3%
重复性	±2%

DTC-300

DTC-300是一种可以用于测量多种材料的导热系数的保护热流计法导热仪。所测量的材料覆盖了高分子材料，陶瓷，复合材料，玻璃，橡胶，一些金属，及其他的具有低、中导热系数的材料。测量仪需要相对较小的样品。非固体材料，如膏状材料或液体，也可以通过使用特殊的容器进行测量。同时，薄膜也可以使用多层技术得到准确的测量。该仪器测试遵循ASTM E1530标准。

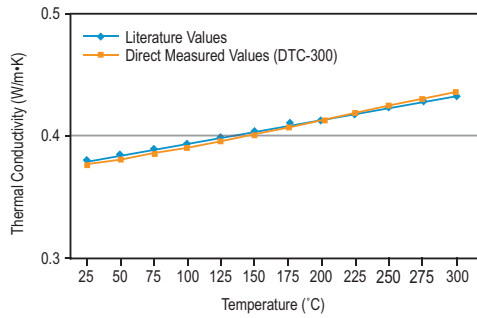
水冷式散热片允许最低样品温度在50°C附近进行操作。若要覆盖仪器的全部温度范围，需要使用冷却循环器，可以使散热片的温度最低达到-40°C。仪器提供了三个热阻范围模块中一个，每个模块覆盖了不同的热阻范围，不同的模块可简单地互相转换。



DTC-300 技术指标

方法	保护热流计
标准测试方法	ASTM E1530
样品兼容性	固体，膏状材料，液体，薄膜
样品尺寸	
厚度	最大25 使用有关软件，薄膜厚度可降低为 0.1 mm
直径	50 mm 直径
温度范围	-20°C 至 300°C
导热系数范围	0.1 to 40 W/m.K
热阻范围	[1] 0.0005 - 0.010 m ² K/W [2] 0.002 - 0.020 m ² K/W [3] 0.01 - 0.05 m ² K/W
准确度	± 3%
重复性	± 1-2%

应用



VespeI®聚酰亚胺导热系数

图表中的数据显示了DTC-300导热仪对标准材料聚酰亚胺测量的令人惊叹的准确性和精密性。如表中所示，在从室温到300°C的整个温度范围内，测量误差不到1%。

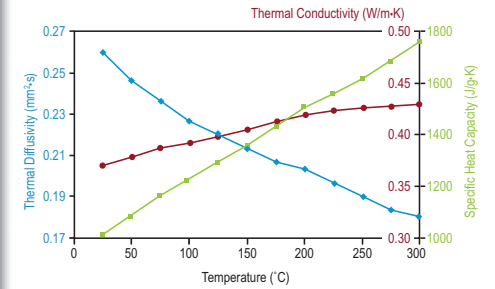
导热系数 (W/m·K)

温度 (°C)	直接测量值	文献值	误差 (%)
25	0.377	0.379	0.53
50	0.381	0.384	0.78
75	0.386	0.389	0.77
100	0.391	0.394	0.76
125	0.396	0.399	0.75
150	0.402	0.404	0.50
175	0.407	0.409	0.49
200	0.413	0.414	0.24
225	0.419	0.419	0.00
250	0.425	0.424	0.24
275	0.430	0.429	0.23
300	0.436	0.434	0.46

聚酰亚胺热扩散系数

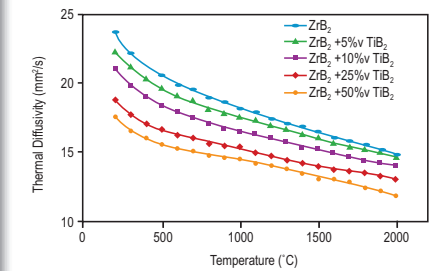
聚酰亚胺由于其稳定的热物理性质，是常用的导热系数的参考材料之一。然而，关于其热扩散系数和比热的数据却非常少。

此图显示了利用闪光法测得的热扩散系数和比热的数据，以及通过DSC测得的比热数据。根据这些数据（和第4页的公式），可以确定其导热系数。计算出的导热系数和利用保护热流技术直接测得的值（上页）是非常的吻合。



超高温陶瓷

二硼化锆 (ZrB₂) 和二硼化钛 (TiB₂) 由于它们的熔点超过3000°C，被归类为超高温陶瓷。ZrB₂具有高强度、高硬度、良好的化学稳定性、高导热系数和电导率等特点，成为高超音速飞行和大气再入飞行器的应用上具有吸引力的候选材料。新的高机动性控制面经历超过由于锋利的前缘和后缘摩擦生热所产生的2000°C的高温。了解这一高温下的热运输性能是进行热管理的关键。如图中所示，在整个使用温度范围内，增加ZrB₂中的TiB₂固溶体含量降低了热扩散系数，这可以通过DLF-2800很容易鉴定出来。



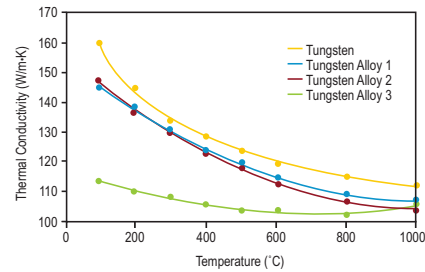
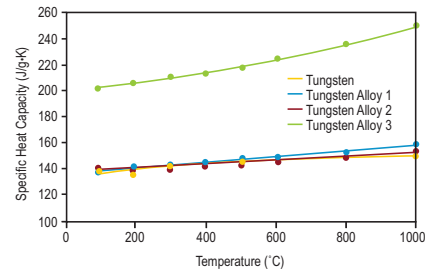
应用

钨合金

钨合金因硬度高具备很高的使用价值，非常适合用于切割或研磨工具或火箭喷管等需要高效传热的应用中。

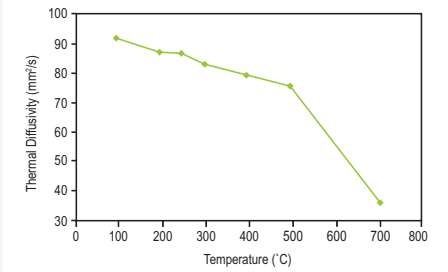
图中的数据是把不同的钨合金和纯钨样品进行比较的研究结果。纯钨比热的文献值用来在测试和分析中做为参考数据。合金的热扩散系数和比热数据的测定使用的是DLF-1300系统。

这些数据表明组分上的微妙的变化可以产生热物性上的的差别。使用纯钨作为参考值，两种合金比的比热和导热系数基本没有变化。但是钨合金3的比热测量结果有显著差别。同样在计算得到的导热系数中，这种合金显示出了在绝对值以及温度依赖性上的差别。



铝熔体

当一个样品经历相变例如熔化时，它的热物理性质会发生显著的变化。在样品熔化时，测量仪器能够适应发生重要变化的样品是至关重要的。图中数据展示的是铝样品被加热，经历熔点(660°C)的过程中所测量的热扩散系数。样品在从固态到液态的转变中，其热扩散系数急剧下降。



热石墨

热石墨是闪光法测量热扩散系数所用的常见参考材料，因为它可以在较宽范围温度内保持稳定，及其热物性数据已经有了很好的研究和记录。图中的数据展示的是从室温到2800°C所测得的热石墨的热扩散系数。在高温下，在惰性气氛中（经真空清洗后）进行测量，是得到准确热扩散系数结果的关键。DLF-2800系统提供了在极具挑战性的条件下的超高温及环境控制。

