



FD-TC-II

导热系数测定仪

说 明 书

上海复旦天欣科教仪器有限公司

中国 上海

FD-TC-II 导热系数测定仪产品说明书

一、概类

本仪器是用稳态法测不良导体、金属、空气等多种材料导热系数的实验仪器，主要供大专院校普通物理热学实验教学用。由于采用电热管加热，热电偶测温，设计先进，使用方便，结构安全、可靠。

二、用途

- 1、测量不良导体的导热系数，本仪器附有橡皮样品供教学测试用。
- 2、测量金属的导热系数，本仪器附有硬铝测试样品。
- 3、测量空气的导热系数。

三、结构特性和使用说明

本仪器主要有三个部分组成：

- 1、热源：电热管、加热铜板。
- 2、样品架：样品支架、样品板。
- 3、测温部分：铜—康铜热电偶、数字式毫伏表。

但使用中，样品架的三个螺旋微头是用来调节散热盘和圆筒加热盘之间距离和平整度的。除测量金属样品时不用圆筒加热盘与散热盘前的固定轴固定外，其它如测橡皮和空气的导热系数时，均将圆筒加热盘与散热盘前的固定轴对准样品支架上的圆孔插入，并用螺母旋紧。具体步骤是：先旋下螺母，将圆筒加热盘上移，后将样品放到散热盘上，再落下圆筒加热盘，使固定轴穿过圆孔，再将螺母旋上并拧紧，最后固定圆筒加热盘后的紧固螺钉，从而由三个螺旋测微头来调节平面和待测样品厚度。

电热管电源输入端接在调压开关上，轴流风扇电源电压为220V，可直接插入市电插座。数字电压表采用3位半LED显示，最大量程为20mV。（具体实验方法有请参阅本书附录。）

四、保养和维护

- 1、使用前将加热盘与散热盘面擦干净。样品两端面擦净后，可涂上少量硅油或牛油以保证接触良好。为了保证实验数据精度，热电偶的热端与冷端应涂些硅油或牛油。
- 2、在实验过程中，如若移开电热板，就先关闭电源，移开热圆筒时，手应拿住固定轴转动，以免烫伤手。
- 3、实验结束后，切断电源，保管好测量样品，不要使样品两端面划伤，以至影响实验的精度。
- 4、数字电压表数字出现不稳定时先查热电偶各个环节的接触是否良好，并及时加以修理，再查电压表是否良好。

五、仪器附件

必备附件有:

- | | |
|-------------|---------------------|
| 1、真空保温杯 | 一只 |
| 2、硬铝样品 | 一块(附绝缘圆盘一块,供散热时覆盖用) |
| 3、橡皮样品 | 一块 |
| 4、热电偶(铜-康铜) | 二根 |
| 5、数字电压表 | 一台 |
| 6、塞尺(测片) | 一把 |

热系数的测定实验介绍

一、实验目的

测定金属、橡皮、空气的导热系数。

二、实验原理

测定导热系数的原理是法国数学、物理学家约瑟夫·傅立叶给出的导热方程式。该方程式指出,在物理内部,垂直于导热方向上,二个相距为 h ,面积为 A ,温度分别为 θ_1 、 θ_2 的平行平面,在 Δt 秒内,从一个平面传到另一个平面的热量 ΔQ ,满足下述表达式:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \lambda \cdot A \cdot \frac{\theta_1 - \theta_2}{h} \quad (1)$$

式中 λ 定义为该物质的导热系数,亦称热导率。由此可知,导热系数是——表示物质热传导性能的物理量,其数值等于二相距单位长度的平行平面上,当温度相差一个单位时,在单位时间内,垂直通过单位面积所流过的热量。

导热系数的SI单位的瓦特每米开尔文单位符号为: $W/(m \cdot ^\circ C)$

导热系数的量纲为:

$$[\lambda] = \frac{[Q][h]}{[A][t][\Delta\theta]} = \frac{L^2 MT^{-2} \cdot L}{L^2 \cdot T \cdot \theta} = LMT^{-3}\theta^{-1}$$

导热系数过去常用的非SI制单位是国际蒸汽表卡每秒厘米开(尔文): $cal/(s \cdot cm \cdot ^\circ C)$,它与SI单位的换算是: $1cal/(s \cdot cm \cdot K) = 418.68w/(m \cdot K)$

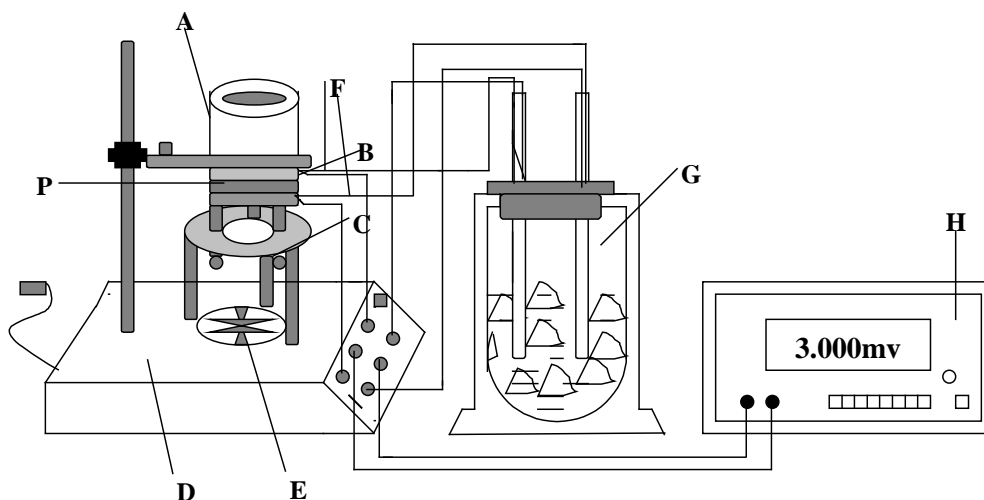
材料的结构变化与杂质多少对导热系数都有明显的影响。同时,导热系数一般随温度而变化,所以实验时对材料成份,温度等都要一并记录。

三、实验装置

本文实验装置如图一所示,固定于底上的三个测微螺旋头支撑着一铜散热盘P,在散热盘P

上，安放一待测的圆盘样品B，样品B上再安放一圆筒发热体，圆筒发热体由电热板提供热源，实验时一方面发热体底盘A直接将热量通过样品上平面传入样品，另一方面散热盘P藉电扇有效稳定地散热，使传入样品的热量不断往样品的下平面散出，当传入的热量等于散出的热量时样品处于稳定导热状态，这时发热盘A与散热盘P的温度为一定的数值。

当待测样品为空气层时，可利用测片调节三螺旋头使散热盘与热盘相距一定的距离 h ，此即待测定空气层的厚度。



图一：稳态法测定导热系数实验装置图

A-带电热板的发热盘 B-样品 C-螺旋头 D-样品支架 E-风扇 F-热电偶 G-真空保温杯 H-数字电压表 P-散热盘

四、实验方法

根据上述装置，由傅立叶导热方程式可知，通过待测样品B盘的热流量， $\Delta Q / \Delta t$ 为：

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \lambda \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \frac{\theta_1 - \theta_2}{h} \quad (2)$$

式中 h 为样品厚度， R 为圆盘样品的半径， λ 为样品热导率 θ_1 、 θ_2 分别为稳态时样品上下平面的温度。

实验时，当传热达到稳态时， θ_1 、 θ_2 的值将稳定不变，这时可以认为发热盘A通过圆盘样品上平面传入的热量与由散热盘P向周围环境散热的速率相等。因此可通过散热盘P在稳定温度 θ_2 时的散热速率求出热流量 $\Delta Q / \Delta t$ ，方法如下，当读得稳态时的 θ_1 、 θ_2 后，将样品B盘抽去，让发热盘A的底面与散热盘P直接接触，使盘P的温度上升到比 θ_2 高出1mV左右时，再将发热盘A移开，复上圆盘样品（或绝缘圆盘），让散热盘P冷却电扇仍处于工作状态，每隔30秒钟读一下散热盘的温度示值，选取邻近 θ_2 的温度数据，求出铜盘P在 θ_2 的冷却速率 $\left. \frac{\Delta \theta}{\Delta t} \right|_{\theta=\theta_2}$ ，则

$mc \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Big|_{\theta=\theta_2} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ 就是散热在 θ_2 时的散热速率, 代入式 (2) 得:

$$\lambda = mc \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Big|_{\theta=\theta_2} \times \frac{h}{\theta_1 - \theta_2} \times \frac{1}{\pi R^2} \quad (3)$$

(3) 式中, m 为铜盘的质量, C 为铜的比热容。

五、实验注意事项

1、在做稳态法时, 要使温度稳定约要1个小时左右, 为缩短时间, 可先将热板电源电压打在220V快速加热档, 几分钟后 $\theta_1 = 4.00\text{mV}$ 即可将开关拨至110V慢速加热档待 θ_1 降至3.50mV左右时通过手动调节电热板电压220V档、110V档及0V档, 使 θ_1 读数在 $\pm 0.03\text{mV}$ 范围内, 同时每隔2分钟记下样品上下圆盘A和P的温度 θ_1 和 θ_2 的数值, 待 θ_2 的数值在10分钟内不变即可认为已达到稳定状态, 记下此时的 θ_1 和 θ_2 值。

2、测金属的导热系数时 θ_1, θ_2 值为稳态时金属样品上下两个面的温度, 此时散热盘P的温度为 θ_3 值。因此测量P盘的冷却速率应为:

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Big|_{\theta=\theta_3}, \quad \therefore \lambda = mc \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Big|_{\theta=\theta_3} \times \frac{h}{\theta_1 - \theta_2} \times \frac{1}{\pi R^2}$$

测 θ_3 值时可在 θ_1, θ_2 达到稳定时, 将上面测 θ_1 或 θ_2 的热电偶移下来进行测量。

3、圆筒发热体A盘侧面和散热盘P的侧面, 都有供安插热电偶的小孔, 安放发热盘时此二小孔都应和真空保温杯在同一侧, 以免路线错乱。热电偶插入小孔时, 要抹上些硅油, 并插到洞孔底部, 保证接触良好。热电偶冷端插入浸于冰水中的细玻璃管内, 玻璃管内也要灌入适当的硅油。

4、样品圆盘B和散热盘P的几何尺寸, 可用游标尺多次测量取平均值。散热盘的质量 m , 约1kg, 可用药物天平称量。

5、本实验选用铜—康铜热电偶, 温差 100°C 时, 温差电动势约4.2mV。故应配用量程0—10mV的数字电压表, 并能测到0.01mV的电压(也可用灵敏电流计串联一电阻箱来替代)。

***注意: 接地线必须接地**

附录: FPZ-II 导热系数电压表 使用说明书

FPZ-II型导热系数电压表,采用进口组装双积分数字表头,配有低噪声、低温漂、高灵敏度放大器组成专用于导热系数测定数字电压表。本仪表具有较高灵敏度,最高灵敏档分辨率为10uV,还具有极性自动转换和过量程自动熄灭功能。3位半LED显示,字迹清晰,造型美观,使用方便,价格优惠特点。

1、技术指标

量程: 20mV	精度: $\pm 0.1 \pm 3$ 个字
电源: AC 220V 50Hz	功耗: < 11W

2、使用方法

本仪表附有调零旋钮,使用时将调零旋钮调到显示为“000”,无需将输入线短接。即可输入低于该量程的被测电压,从而进行测量。 **注:切勿输入高电压。**

例如: 20mV档显示为“12.00”,即为12mV。

清晰易读,使用方便。

FD-TC-II 导热系数测定仪

装箱清单

您所购买的仪器与装箱清单是否相符，请验收：

名称	单位	数量	备注
1、实验主机（内有加热器）	台	1	
2、多量程数字电压表	台	1	
3、真空保温杯	只	1	内有二根玻璃管
4、硬铝样品	块	1	含固定圆盘二块
5、绝缘板	块	1	
6、橡皮样品	块	1	
7、热电偶（铜-康铜）	根	2	
8、测片	根	1	
8、电源线	根	2	
9、Q ₉ 连接线	根	4	
10、说明书	份	1	
11、合格证	份	1	

年 月 日