**2022/10/17 固体导热系数的测量**

（ 21级计算机科学与技术全英创新班 陆俊安 10号）

**一、实验目的**

1.学习用稳态法测量不良导体和金属导体的导热系数。

2.学习用物体散热速率求热传导速率的方法。

**二、实验仪器**

导热系数测定仪、游标卡尺、待测样品（铝棒）等。

**三、实验原理**

测量导热系数的方法一般分为稳态法和动态法两类。在稳态法中，先利用热源对样品加热，样品内部的温差使热量从高温向低温处传导，样品内部各点的温度将随加热快慢和传热快慢的影响而变动。适当控制实验条件和实验参数可使加热和传热过程达到平衡状态，则待测样品内部可以形成稳定的温度分布，根据这一温度分布就可以计算出材料的导热系数。平板稳态法测量导热系数的理论公式为

其中，，，为已知量，分别为散热盘的质量、比热容、直径和厚度；，为待测圆盘材料的直径和厚度，可用游标卡尺测量；，为达到稳定状态时，发热盘和散热盘的温度，可用温度传感器直接读出；为停止加热后，系统的散热速率，也就是本实验测量过程的关键参量。

**推导**

热传导是在物体内部（包括固体、液体、气体）或在相互接触的物体之间热量传递的一种形式。设通过物体横截面积传递的热流量（在单位时间内通过物体横截面积传导的热量）为，热传导的基本规律遵从傅立叶导热方程

其中热流量的单位为，负号表示热流量沿温度降低的方向传递；为温度梯度（温度沿热流方向的空间变化率），单位；为导热系数，单位为，是表征材料热传导性能的物理量，其物理意义是在温度梯度为时通过物体单位横截面积所传递的热流量。

根据傅立叶导热方程，当物体热传导达到平衡状态，在物体内部取两个与热传导方向垂直，彼此相距, 温度分别为，的平行平面（设），若平面的面积为，材料导热系数为，则热传导所传递的热流量

在支架上先放上圆铜盘，在的上面放上待测样品（圆盘形的不良导体），再把带发热器的圆铜盘放在上。发热器通电后，热量从盘传到盘，再传到盘。由于、盘都是良导体，其温度即可以分别代表盘上下表面温度、。和分别由插入、盘边缘的温度传感器测量。如果测量出圆盘的直径为，厚度为，则上式可以转化为

则测量导热系数的关键是测量热传导的热流量（亦即热传导速率）

当热传导达到稳定状态时，和的值不变，于是通过盘上表面的热流量与由圆铜盘向周围环境散热的热流量相等，因此可通过铜盘在稳定温度时的散热速率来求出热流量（热传导速率）。实验方法是在读得稳定时的和后，将盘（待测物体）移去，而使盘的底面与铜盘直接接触。当盘的温度上升到高于稳定时的值若干摄氏度后，再将圆盘移开让铜盘自然冷却。观察其温度随时间的变化情况，然后由此求出铜盘在温度为时的冷却速率，则圆盘在温度时的散热速率为

式中，为圆盘的质量，为圆盘材料的比热容。这样求出来的是圆盘全部表面暴露在空气中时的冷却速率，其散热表面积为（其中、分别为圆盘的直径和厚度）。然而，在观察测试样品的稳态传热时，盘的上表面是被样品覆盖着的。考虑到物体的冷却速率与它的表面积成正比，则稳态时圆盘的散热速率表达式为

在稳定的热传导平衡状态下，盘的热传导速率等于P盘的散热速率，于是有

整理后得

若实验采用温差热电偶测温，仪器直接读出的是对应于测量温度下的电势，可以通过查表转换成对应温度，或者直接用读出的代替。

**四、实验步骤**

1.记录实验用的待测样品的尺寸等相关数据。

2.按照实验要求安装好实验仪器：连接加热盘和散热盘的传感器，将待测物体夹在两盘中间，对仪器进行细调使得两盘与物体间能紧密贴合。

3.将加热温度设置为80℃，通电加热直到加热盘与散热盘的传感器上显示的温度稳定（衡量标准采取散热盘每分钟温度变化小于0.2℃每分钟），记录稳态下加热盘和散热盘的温度。

4.撤下样品，将加热盘与散热盘直接贴合，将散热盘直接加热到与稳态温度相差3~5℃，然后移开加热盘，每十秒记录一次散热盘温度传感器显示的温度，记录数据并绘制曲线，作出在稳态温度点的切线并根据斜率计算冷却速率。

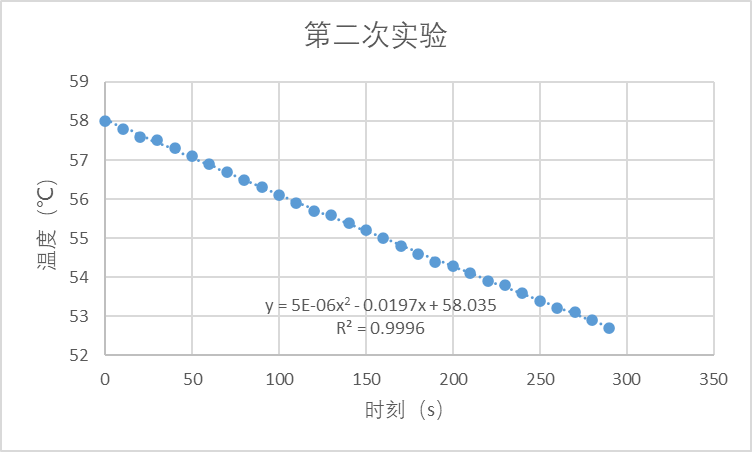
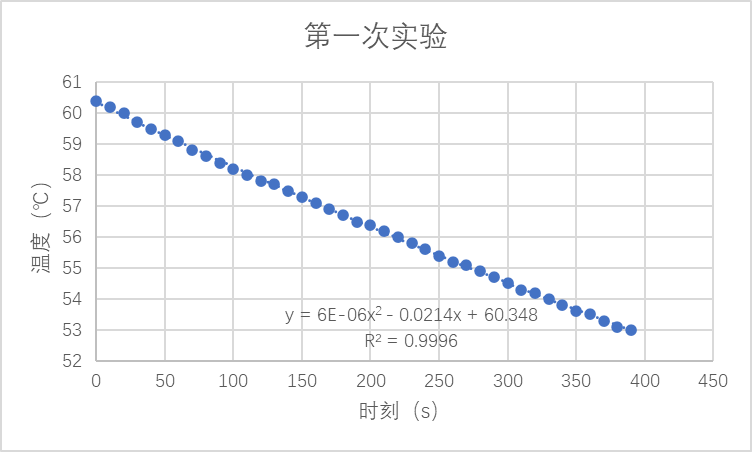
**五、数据处理**

第一次实验



第二次实验





考虑到总体的数据是曲线变化的，本人在兼顾计算简便性和准确性的情况下采用了二阶多项式拟合。两次实验是基于散热盘稳定时为55.3℃来进行的，则由数据分别计算得 和 ，取平均值后为

实验时测得稳定状态时发热盘温度为76.6℃，散热盘温度为55.3℃，实验室给出铜的比热容为0.09197Calg-1℃-1铜盘质量为851g，铜盘直径为12.99cm，铜盘厚度为0.77cm，待测物体（铝棒）直径为4.01cm，长度为10.13cm。

**六、结论及分析**

根据公式测得导热系数: