



HIT大物实验交流群2019
扫一扫二维码，加入群聊。



哈尔滨工业大学

公众号 qq: 1689929593

3

实验名称: 准稳态法测绝热材料的导热系数和比热

实验序号: _____ 实验日期: 2019.11.25

实验室名称: _____

同组人: _____

实验成绩: _____ 总成绩: _____

教师评语: _____

教师签字:

年 月 日

1. 实验目的

- 1) 掌握使用热电偶测量温度及温差的方法；
- 2) 认识和使用数字化仪表测量温度和温差；
- 3) 快速测量绝热材料的导热系数和比热。

2. 实验原理

本实验是根据第二类边界条件，无限大平板的导热问题设计的。

任何瞬间平板厚度方向的温度分布：

$$T(x, \tau) - T_0 = \frac{q}{\lambda} \left[\frac{\alpha^2}{8} - \frac{x^2 - 4x^2}{64} + 8 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{s}{\pi n^2} \ln \left(\frac{x}{\pi n s} \right) \exp(-\mu n^2 \tau) \right] \quad (1)$$

随时间的延长，级数变大，式中的级数和项变小。当 $\tau_0 > 0.5$ 时，级数和项变很小可以忽略，式 (1) 变成

$$T(x, \tau) - T_0 = \frac{q s}{\lambda} \left(\frac{\alpha \tau}{s^2} + \frac{x^2}{s^2} - 1 \right) \quad (2)$$

由此可见，当 $\tau_0 > 0.5$ 后，平板各处的温度和时间成线性关系，温度随时间变化的速度是常数，并且到处相同，这种状态称准稳态。此时：

$$T(0, \tau) - T_0 = \frac{q s}{\lambda} \left(\frac{\alpha \tau}{s^2} - \frac{1}{3} \right)$$

$$T(s, \tau) - T_0 = \frac{q s}{\lambda} \left(\frac{\alpha \tau}{s^2} + \frac{1}{3} \right)$$

$$\Delta t = T(s, \tau) - T(0, \tau) = \frac{2}{3} \frac{q s}{\lambda} \quad (3)$$

如已知 q 、 S 、再测出 Δt ，就可以由式(3)求出导热系数。

$$\lambda = \frac{qS}{\Delta t} \quad (4)$$

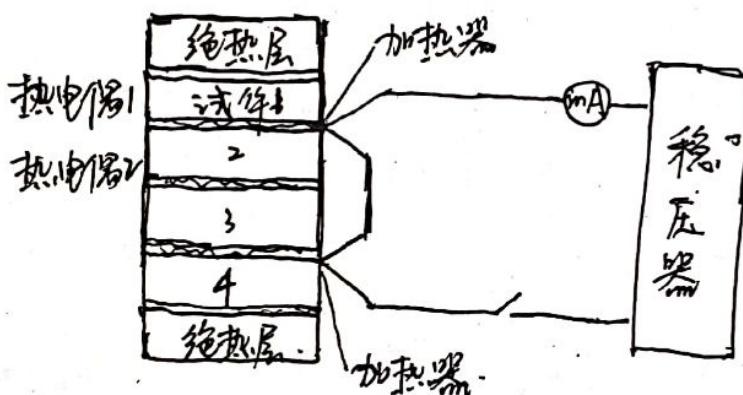
由热平衡原理，在准稳态时有下列关系：

$$qA = C \cdot \rho \cdot S A \cdot \frac{dt}{dx} \quad (5)$$

$$C = \frac{q}{\rho S \cdot \frac{dt}{dx}} \quad (6)$$

用此式可求出试件比热。

3. 实验装置示意图。



4. 仪器设备简介

1) 试件

2) 加热器

3) 绝热层

4) 热电偶

5) 稳压器

6)毫安表

5. 数据处理

(1) 导热系数计算

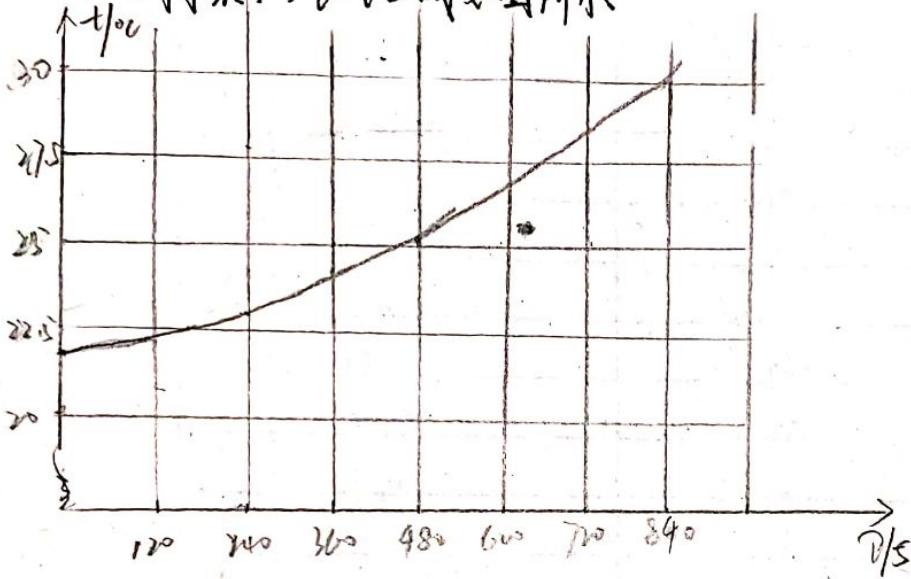
$$q = 117.8 \text{ W/m}^2, \quad \delta = 10^{-2} \text{ m}$$

对于表 1: $\Delta t = 3.10 \text{ K}$.

$$\text{由 } \lambda = \frac{q\delta}{2\Delta t} \text{ 得 } \lambda_1 = 0.019 \text{ W/(m·K)}$$

对于表 2, $\Delta t = 3.05 \text{ K}$, 得 $\lambda_2 = 0.020 \text{ W/(m·K)}$

(2) 对于表 1, $t-v$ 曲线如图所示.



$t-v$ 曲线如图所示, $\frac{dt}{dv} = 0.012 \text{ K/l s}$

$$C_v = \frac{q}{\rho \delta \frac{dt}{dv}}$$

$$\therefore C_v = \frac{117.8}{1200 \times 10^{-2} \times 0.012} = 905.4 \text{ (W·s/kg·K)}$$

对于表 2.

一、准稳态法测绝热材料的导热系数和比热实验数据表

班级: 1 班 学号: 1

姓名: 刘
印

实验台号:

实验时间: 2019. 11. 25

同组人:

加热器电流 I [A]: 0.1425

两加热器电阻的平均值 R [Ω]: 100

试件截面尺寸 A [m^2]: 0.1 \times 0.1

试件厚度 δ [m]: 0.01

试件材料密度 ρ [kg/m^3]: 7180

热流密度 q [W/m^2]: 10.53

实验数据记录与整理表 1

	温度 t_1 [$^\circ C$]	温度 t_2 [$^\circ C$]	$\Delta t = t_2 - t_1$ [$^\circ C$]
1	22.77	23.87	1.10
2	22.84	26.00	3.16
3	23.10	27.12	4.02
4	23.62	28.10	4.48
5	24.21	28.94	4.73
6	24.75	29.48	4.73
7	25.51	30.36	4.85
8	26.13	31.03	4.90
9	26.86	31.74	4.88
10	27.58	32.49	4.91
11	28.16	33.08	4.92
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

之刘
印彬

一、准稳态法测绝热材料的导热系数和比热实验数据表

22^o 实验数据记录与整理表 2

	未知 1		未知 2	
	热电势数值	温度 [°C]	热电势数值	温度 [°C]
1	0.720	32.08	0	22.0
2	1.610	62.00	0	22.0
3	1.798	66.05	0.105	24.14 21.4
4	1.830	67.00	0.574	14.12
5	1.819	66.75	1.035	26.01
6	1.810	66.40	1.615	40.
7	1.800	66.12	2.110	51.6
8	1.790	65.91	2.691	64.0
9	1.780	65.70	3.175	75.4
10	1.770	65.13	3.700	87.96
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

哈尔滨工业大学实验报告

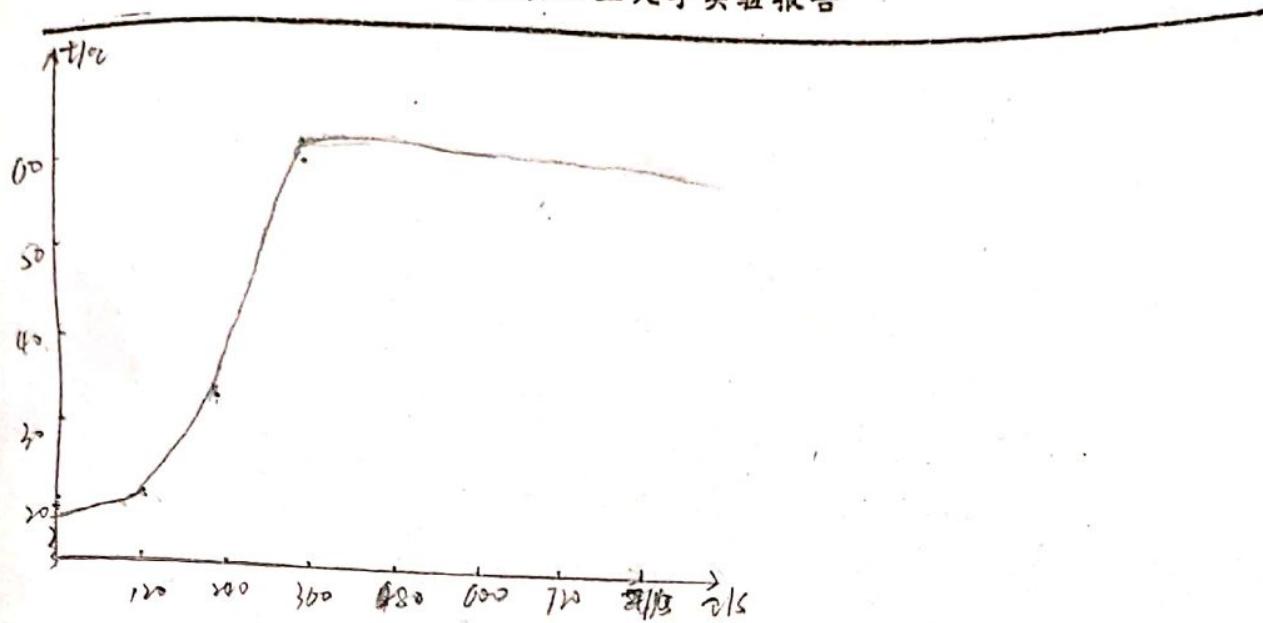


表2的t-t₀曲线如图所示

$$\frac{dt}{dt_0} = 0.074 \text{ } ^\circ\text{C/s}$$

$$C_2 = \frac{q}{\rho g \frac{dt}{dt_0}} = 701.210 \text{ (J/kg}\cdot\text{C)}$$

六、实验结果：
 $\lambda_1 = 0.019 \text{ W/m}\cdot\text{C}$ $C_1 = 705.4 \text{ J/kg}\cdot\text{C}$
 $\lambda_2 = 0.020 \text{ W/m}\cdot\text{C}$ $C_2 = 707.2 \text{ J/kg}\cdot\text{C}$

七、思考题

1. 稳态传热：物体中各点温度不随时间改变
 非稳态传热：物体中各点温度随时间变化而变化
 准稳态传热：无限接近于稳态传热。
2. 不能。因为金属材料导热系数较大，使得两个端面温度很难有区别，采用普通传感器测得温差很小，会带来很大误差，准稳态仅适用于导热系数小的材料。