

实验报告单

公众号 qq: 1689929593

3

姓名(姓氏): 及进子 大明

实验名称: 不透明材料高温发射率测量实验

实验序号: 实验日期: 2019. 11. 15

实验室名称:

同组人: 朱敏达

实验成绩: 总成绩:

教师评语:

教师签字:

年 月 日

## 一、实验目的：

1. 了解红外光谱仪测试测量光谱发射率测量原理及方法；
2. 掌握利用红外测温仪测量材料发射率测量原理及方法。

## 二、实验原理：

发射率是表征材料表面辐射本领的物理量，是一项极其重要的热物性参数。其定义为同等温度下材料表面辐射能与黑体辐射能的比值。根据波长范围、发射率可分为全发射率、光谱发射率和波段发射率；根据测量方向，可分为半球发射率和方向发射率。不同的发射率定义有不同的应用场合。研究辐射传热问题时，采用半球全发射率，一般用量热法测量。在红外成像测温、热红外伪装设计等应用中，采用的是红外波段（亦即测温仪工作波段）的波段发射率。

波段发射率的测量主要有两种方法：

- (1) 采用红外光谱仪测试光谱发射率，再求出波段发射率；
- (2) 采用测温仪测量波段发射率。而红外光谱仪比较昂贵，采用测温仪测量波段发射率有利于提高仪器利用率，节约研究成本。

红外测温仪的测量原理是靠接收被测表面发射的辐射来确定其温度、辐射测量温度和真实温度之间的能量关系式如下所示：

$$\varepsilon' T_r^n + (1 - \varepsilon') T_u^n = \varepsilon T_o^n + (1 - \varepsilon) T_u^n.$$

式中： $T_r$  为红外测温仪测得的温度，单位 K；

$T_o$  为所测量试件的实际外表温度，由达到稳态时试件内表面温度计算得到，单位 K；

$T_u$ 为环境温度，单位K；

$\epsilon'$ 为所测试件的实际发射率；

$\epsilon$ 为红外测温仪设定的发射率；

$n$ 为指数；测温仪工作波段 $8\mu m \sim 14\mu m$ 取4。

若已知表面的发射率，则可由上式求出较准确的表面温度。而反过来，如果已知较准确的表面温度，而不知其发射率，则可以通过红外测温仪求出其发射率。从上式可推出测温仪测量目标：发射率计算公式如下：

$$\epsilon = \frac{\epsilon' (T_r^n - T_u^n)}{T_8^n - T_u^n}$$

本实验采用热电偶测量试件外表面的较准确的温度，同时用红外测温仪测量测量试件外表面温度。

### 三、实验步骤：

- (1) 将试样置于加热炉中正确位置，固定好。
- (2) 打开加热炉电源开关，设置好所需测量实验温度，启动加热炉，开始加热试件。
- (3) 用热电偶测量试件表面温度随时间的变化，并将其记录在表1中，直至达到稳定。
- (4) 打开红外测温仪，设置好实验参数，使用红外测温仪测量试件外表面温度并记录，注意红外测温仪镜头中心与试件外表面中心之间的距离 $L \leq d \times D/S$ 。
- (5) 关闭加热炉及热电偶的电源，整理好实验设备。

## 二、不透明材料高温发射率测量实验实验数据表

班级: 学号: 姓名: 实验台号:

实验时 同组人:

表 1 加热炉炉膛温度基本稳定后试件表面实际温度随时间变化数据记录

加热炉设定温度 (°C)	130												
时间 (t/min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	
炉膛实际温度 (°C)	130.1	130.2	130.6	130.5	130.3	130.0	129.9	130.1	129.9	130.3	130.4	130.2	130.0
试件表面实际温度 (K)	339.85 348.75 359.45 357.45 344.95 340.25 342.55 344.55 339.15 339.45 346.25 348.45												
加热炉设定温度 (°C)	150												
时间 (t/min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16				
炉膛实际温度 (°C)	150.3	150.4	150.4	150.0	149.8	150.1	150.3	150.1	149.9				
试件表面实际温度 (K)	362.75	363.45	363.45	364.05	361.15	362.75	361.35	363.45	362.05				

342.82

362.68

## 二、不透明材料高温发射率测量实验实验数据表

表2 不透明材料高温发射率测量实验数据记录表

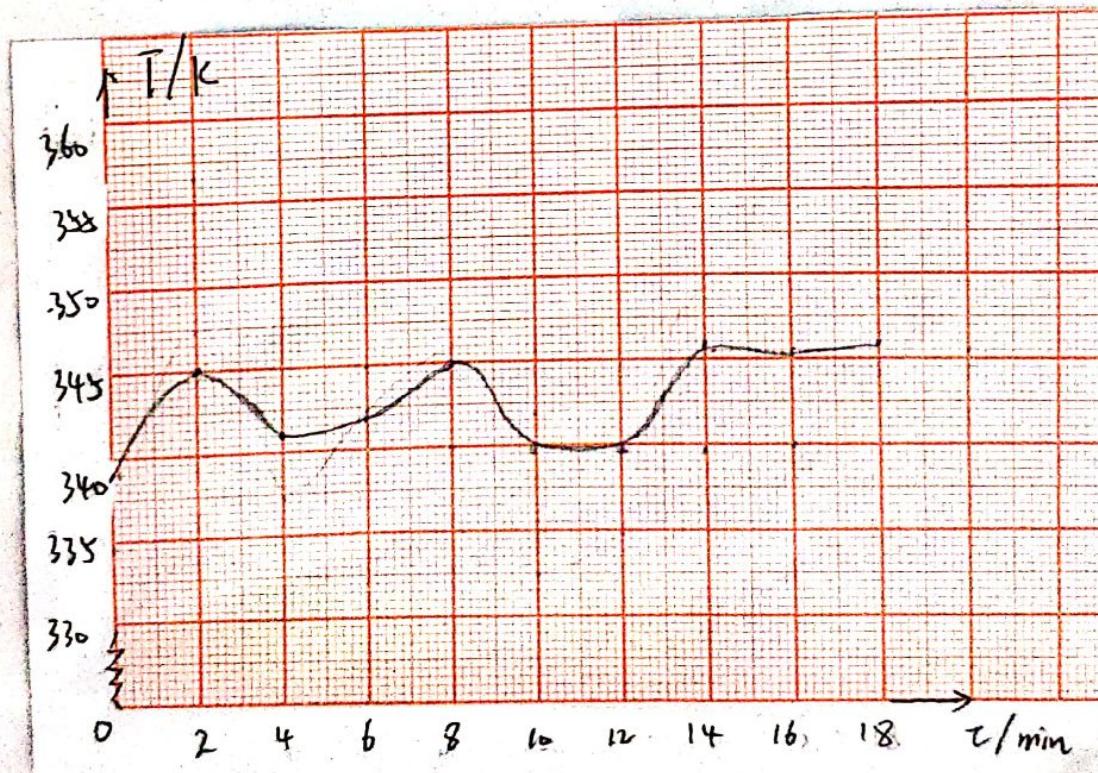
加热炉设定温度 (℃)	130							
试件外表面实际温度 $T_s$ (K)	342.82							
红外测温仪设定发射率 $\epsilon$	0.3		0.7		0.95			
红外测温仪测量温度 $T_r$ (K)	397.05	398.15	399.75	347.35	348.15	348.25	335.75	335.25
环境温度 $T_u$ (K)	313.32			291.92			335.42	
试件发射率	0.83		0.79		0.78			

加热炉设定温度 (℃)	150							
试件外表面实际温度 $T_s$ (K)	362.68							
红外测温仪设定发射率 $\epsilon$	0.3		0.7		0.95			
红外测温仪测量温度 $T_r$ (K)	415.95	416.45	418.65	358.95	358.55	358.65	343.15	342.75
环境温度 $T_u$ (K)	411.02		520.72			373.62		
试件发射率	0.69		0.65		0.63			

五、分析与思考：

1. 答：加热初始试件表面升温较快，随着试件温度上升，其升温速率越来越慢，直至最后趋于定值。

2. 答：  
①红外测温仪操作不当。  
②试件温度尚未稳定便开始测量。  
③过多地干扰试件加热环境。





HIT大物实验交流群2019  
扫一扫二维码，加入群聊。