

红外辐射加热器 全法向发射率测量方法

Measuring method for normal total
emittance of infrared heater

本标准适用于电热式红外辐射加热器（以下简称加热器）的全法向发射率测量。测量波长范围不小于 $1 \sim 25\mu\text{m}$ ，温度范围为 $500 \sim 900\text{K}$ 。

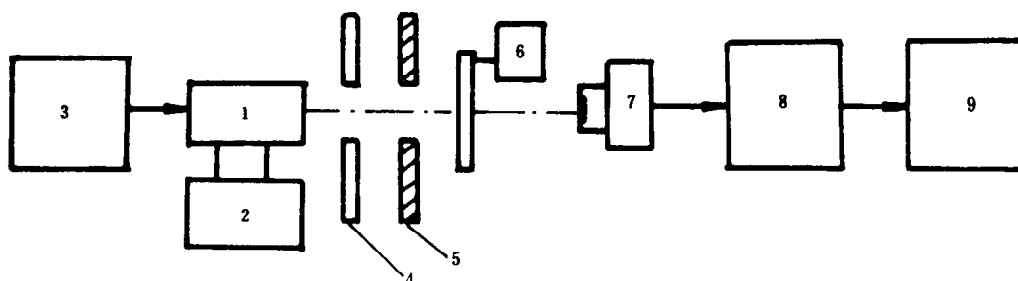
本标准采用相对辐射计法：将待测加热器与已知全法向发射率的参比涂料在相同条件下进行比较测量，从而获得待测加热器的全法向发射率。

1 试样

取符合有关产品标准规定的整体加热器作为试样。

2 测量装置和参比涂料

2.1 测量装置如图所示。



测量装置图

- 1—待测试样，2—试样支架，3—控温仪，
4—水冷光栏，5—限束光栏，6—调制器，
7—探测器，8—放大系统，9—毫伏表

2.2 仪器设备

2.2.1 控温仪，控温精度不低于 $\pm 0.5\text{K}$ 。

2.2.2 试样支架，能方便夹持各种加热器，并具有三维连续可调的功能。

2.2.3 调制器，转速不稳定性不大于 $\pm 1\%$ ，其调制频率应与探测器的频响特性一致。

2.2.4 探测器，比探测度不小于 $10^8 \text{cm} \cdot \text{Hz}^{-\frac{1}{2}} \cdot \text{W}^{-1}$ ，至少应在 $1 \sim 25\mu\text{m}$ 的波长范围内具有平坦的光谱响应。

2.2.5 放大系统，信噪比大于20，中心频率应与调制频率一致，非线性度不大于 $\pm 2\%$ 。

2.2.6 毫伏表，精度不低于0.5级。

2.2.7 辐射测温仪，精度不低于 $\pm 1\%$ 。

注：由探测器、放大系统及毫伏表组成的探测系统也可由绝对辐射功率计代替，其精度不低于 $\pm 2\%$ 。

2.3 参比涂料

2.3.1 参比涂料应具有下列性质：

- 化学性质稳定，在测试温度范围内涂覆于各种加热器表面均不发生化学变化；
- 当厚度不小于 0.2mm 时，对 $1\sim 25\mu\text{m}$ 的红外辐射不透明；
- 全法向发射率在测试温度范围内的平均温度变化率小于 $0.03 \times 10^{-2}/\text{K}$ ；
- 全法向发射率大于 0.8 ，光谱辐射特性近似灰体。

2.3.2 所给参比涂料在测试温度范围内的全法向发射率数据，其精度应不低于 $\pm 4\%$ 。

3 测量条件

- 环境温度 $20 \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ 。
- 相对湿度不大于 75% 。
- 测量应在防尘防震的实验室中进行。

4 测量步骤

4.1 对待试样施加额定工作电压，待温度稳定后，用辐射测温仪测定试样表面温度分布，并确定其中心部位的等温区以及等温区的工作温度，然后断电冷却至室温。

4.2 将试样固定在试样支架上，调整光学系统达到下列要求：

- 探测器光敏面与调制盘平面，光栏平面及试样辐射面相互平行且共轴；
- 有效限束光栏对探测器所张的视场角不大于 5.7° ；
- 由有效限束光栏所决定的试样待测面积位于等温区内并小于等温区面积。

4.3 将控温仪热电偶焊接或粘接于待测面附近（在等温区内）。用控温仪将待测表面温度控制在其工作温度。待温度稳定后，测量放大系统输出的试样与调制盘差分信号电压 U_s 。

4.4 关闭控温仪，试样冷却至室温后，在等温区内均匀涂覆参比涂料，涂覆厚度为 0.2mm ，涂覆方法与获取其发射率数据的原测量方法中的一致。然后开启控温仪（设定温度与4.3条相同）。温度稳定后，测量放大系统输出的参比涂料与调制盘差分信号电压 U_t 。

4.5 移开试样，测量放大系统输出的背景与调制盘差分信号电压 U_w 。

4.6 用辐射测温仪测量等温区的表观工作温度 T_r 。

5 测量结果计算

按下式计算试样在工作温度下的全法向发射率，结果保留二位有效数字：

$$\varepsilon_n = \frac{(U_s - U_w + R \cdot K \cdot P_0)}{(U_t - U_w + R \cdot K \cdot P_0)} \cdot \varepsilon_{tn}$$

式中： ε_n ——试样在工作温度下的全法向发射率，无量纲；

ε_{tn} ——参比涂料在加热器工作温度下的全法向发射率（取表观工作温度 T_r 下的数值），无量纲；

U_s ——试样与调制盘差分信号电压， mV ；

U_t ——参比涂料与调制盘差分信号电压， mV ；

U_w ——背景与调制盘差分信号电压， mV ；

R ——探测器响应率， mV/mW ；

K ——放大系统放大系数，无量纲；

P_0 ——探测器接收的背景辐射功率（将背景作黑体处理，用点源公式计算给出）， mV 。

6 测量记录

每次测量应记录下列内容:

- 6.1 试样名称、规格型号及送样单位;
 - 6.2 测量装置中设备、仪器名称及型号;
 - 6.3 光学系统参数及其他仪器工作参数;
 - 6.4 测量条件;
 - 6.5 测量结果;
 - 6.6 测量日期和测量人员。
-

附加说明:

本标准由国家标准局提出,由湖北省标准局归口。

本标准由国家对外产品质量监督检测中心负责起草。

本标准主要起草人曾宇、王淑华、戴俊国、蒋幼斌。