

绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法

GB 10295—88

Thermal insulation—Determination of steady-state thermal resistance and related properties—Heat flow meter apparatus

本标准等效采用国际标准ISO/DIS 8301《绝热——测定稳态热阻和有关特性——热流计装置》。

试件的热性质可能受材料性能和成分的可变性、含湿率、平均温度、温差、经历的热状态等因素而变化。因此不应将测试值不加修改地应用于使用情况。

材料的热性质需要有足够数量的测试数据。只有样品能代表材料，且试件又能代表样品时，才能用一个试件的测量结果来确定材料的热性质。

测试结果的准确度除与装置的设计、所用测量仪表以及试件类型有关外，还与参比材料和标定过程有关。

保持在装置中的试件，不改变测定条件、多次进行测定的重复性一般远优于 $\pm 1\%$ 。参比试件重新安装后测试的重复性一般优于 $\pm 1\%$ 。这是鉴定测定方法误差所必需的。

室温接近测定平均温度时，热流计装置的标定准确度一般在 $\pm 2\%$ 以内。

热流计装置测定的准确度主要取决于测量参比材料热性质的准确度（防护热板装置的准确度）。因此，当室温接近测定平均温度时，本方法的测定准确度可达 $\pm 3\% \sim \pm 5\%$ 。

第一篇 概 述

1 主题内容与适用范围

本标准规定了使用热流计装置测定板状试件稳态热性质的方法和对装置的要求。

本方法适用于测定干燥试件。试件的热阻应大于 $0.1\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ 。

本方法适用于测定匀质材料，非匀质材料应按附录A（补充件）估测本方法的适用性。

本方法的测定结果为在给定平均温度和温差下试件的热阻。

如试件为热匀质体，且在任何平均温度下试件的热阻与温差无关，则测定结果可表达为在给定平均温度下的试件的可测导热系数。

除满足上述条件外，且试件能代表整体材料、试件的厚度大于可确定材料导热系数的试件最小厚度时，测定结果可表达为被测材料的导热系数。如不知道材料可确定导热系数的试件最小厚度时，可按附录B（补充件）测定。

2 引用标准

GB 4132 绝热材料名词术语

GB 10294 绝热材料的稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法

3 术语、符号

3.1 本标准中下列术语定义按GB 4132:

- a. 热流量 Q , W;
- b. 热流密度 q , W/m^2 ;
- c. 热阻 R , $m^2 \cdot K/W$;
- d. 热导率 C_λ , $W/(m^2 \cdot K)$;
- e. 导热系数 λ , $W/(m \cdot K)$;
- f. 匀质材料;
- g. 孔隙率 ξ , %;
- h. 各向同性体。

3.2 本标准中其他术语的定义如下:

- a. 热阻系数 r ; $K \cdot m/W$ 为grad, $T = -r\vec{q}$ 定义的值。
- b. 多孔体: 由明显区分为固相和空隙组成的非匀质介质。
- c. 匀质多孔体: 局部空隙率与计算体积的部位无关的物体。
- d. 热稳定体: 物体的导热系数 λ 或 $[\lambda]$ 不是时间的函数, 但可是物体中位置、方向和温度的函数。

4 原理

热流计装置的典型布置如图1所示。当热板和冷板在恒定温度的稳定状态下, 热流计装置在热流传感器中心测量部分和试件中心部分建立类似于无限大平壁中存在的单向稳定热流。假定测量时具有稳定的热流密度为 q 、平均温度为 T_m 和温差为 ΔT 。用标准试件测得的热流量为 Q_s 、被测试件测得为 Q_u , 则标准试件热阻 R_s 和被测试件热阻 R_u 的比值为:

$$\frac{R_u}{R_s} = \frac{Q_s}{Q_u} \dots \dots \dots (1)$$

如果满足确定导热系数的条件, 且试件厚度 d 为已知, 可算出试件的导热系数。

由于侧向热损, 不可能在试件和热流传感器的整个面积上建立一维热流。因此在测试时要特别注意通过试件和热流传感器边缘的热损失。边缘热损失与试件的材料和尺寸以及装置的构造有关。因此要注意标准试件与被测试件的热性能和几何尺寸(厚度)的差别、防护热板装置测定标准试件与用标准试件标定热流计装置时温度边界条件的差别对标定的影响。

第二篇 装置及标定

5 装置的技术要求

装置由加热单元、一个(或两个)热流传感器、一块(或两块)试件和冷却单元组成。图1a为单试件不对称布置, 热流传感器可以面对任一单元放置。图1b为单试件双热流传感器对称布置。图1c为双试件对称布置。其中两块试件应该基本相同, 由同一样品制备。亦可在加热单元的另一侧面另加热流传感器和冷却单元构成双向装置(见图1d和图1e)。如果满足本标准的要求, 各种布置均将得到相同的结果。

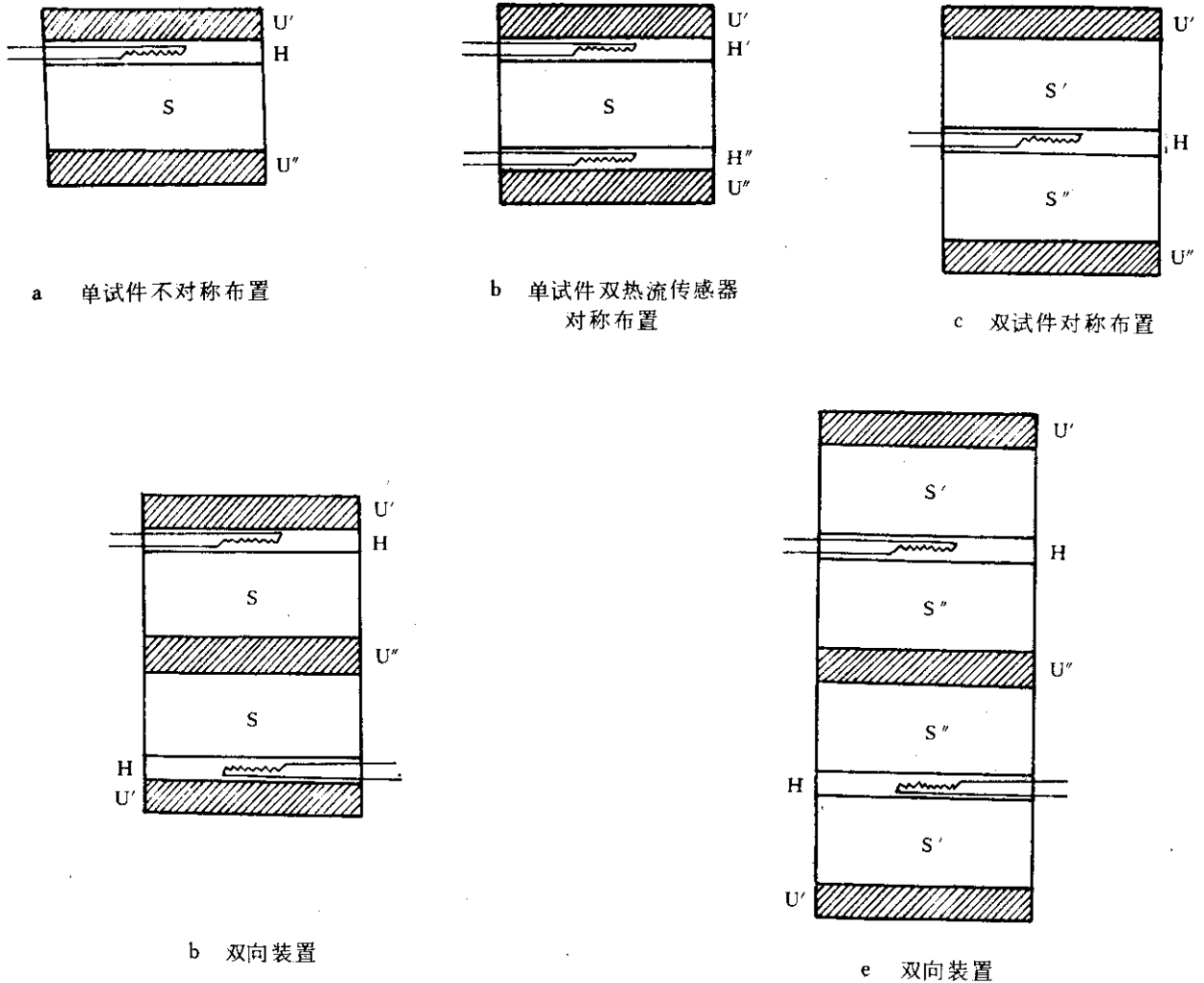


图 1 热流计装置的典型布置图

U' , U'' —冷却和加热单元; H , H' , H'' —热流传感器

加热单元和冷却单元以及热流传感器的工作表面(与试件接触的表面)的平面度应优于0.025%,并处理到在工作温度下的总半球辐射率大于0.8。

为便于在实验室之间比较,建议热流计装置的标准尺寸如下:

- a. 边长(或直径)为0.3m;
- b. 边长(或直径)为0.5m;
- c. 如果仅测定均匀材料,则边长(或直径)为0.2m;
- d. 如果试件厚度大于0.5m,装置允许的测定厚度采用边长(或直径)为1m。

5.1 加热和冷却单元

加热和冷却单元的工作表面上温度不均匀性应小于试件温差的1%。如果热流传感器直接与加热或冷却单元工作表面接触,并且热流传感器对沿表面的温差敏感,则温度均匀性要求更高,应保证热流密度测量误差小于0.5%,可用在两块金属板中放置均匀比功率的电热丝或在板中通以恒温的流体