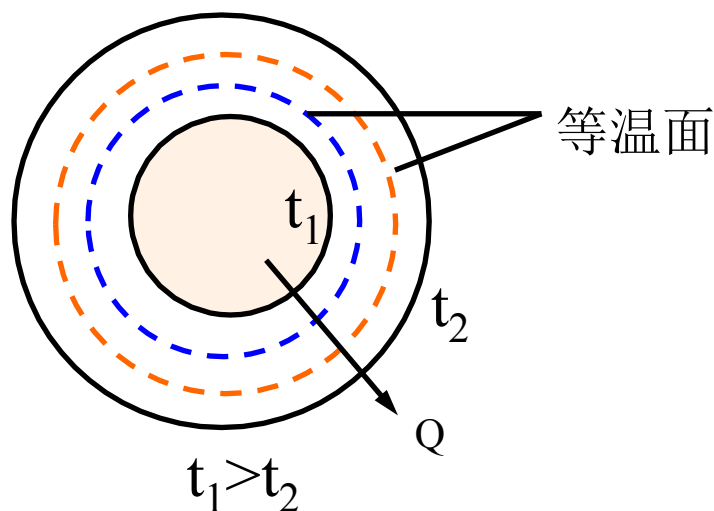

导热系数的测定方法

导热系数的测量方法

- 导热系数〔又称热导率〕是反映材料热传导性质的物理量，表示材料导热能力的大小。
- 某种材料的导热系数不仅与构成材料的物质种类密切相关，而且还与它的微观结构、温度、压力及杂质含量有关。在科学实验和工程设计中，所用材料的导热系数都需要用实验的方法精确测定。

温度场

- ⇒ 不稳定温度场：温度场内如果各点温度随时间而改变
- ⇒ 稳定温度场： 温度不随时间而改变
- ⇒ 等温面： 温度场中同一时刻相同温度各点组成的面。

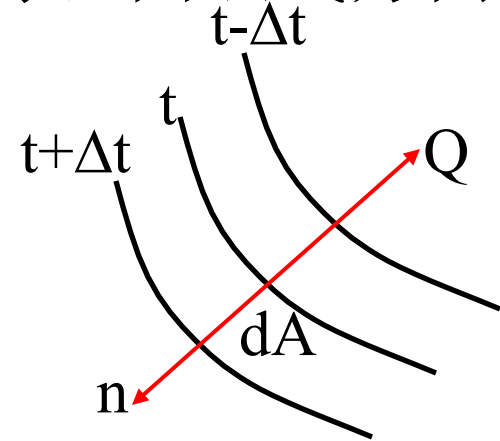


因为空间同一点不能同时具有两个不同的温度，所以不同的等温面彼此不能相交。

⇒ **温度梯度**：温度场中，某一点等温面法线方向上的温度变化率。

◆ 温度梯度是一个**点**的概念。

◆ 温度梯度是一个向量。



方向垂直于该点所在等温面，以温度增的方向为正

傅立叶定律—热传导的根本定律

傅立叶定律：单位时间内传导的热量 Q 与温度梯度 dt/dx 及垂直于热量方向的导热面积 A 成正比。

即：
$$Q = -\lambda A dt/dx$$

λ —— 导热率/导热系数， $W/(m \cdot K)$ 或 $W/(m \cdot ^\circ C)$ ，

λ 越大，导热性能越好；

A —— 导热面积， m^2 ；

dt/dx —— 负值 (温度降低的方向)， K/m 或 $^\circ C/m$ 。
式中加负号——热流方向与温度梯度的方向相反。

导热率（导热系数）

由傅立叶定律

$$Q = -\lambda A \frac{dt}{dx} \rightarrow \lambda = -\frac{Q}{A \frac{dt}{dx}}$$

λ —当温度梯度为1时，单位时间内通过单位导热面积的热量。

λ 的大小表征物质的导热能力，是物质的一个重要的物性参数(和 ρ ， λ ， μ 一样)。

影响 λ 的因素很多，主要是物质的种类(固、液、气)和温度。

1. 固体的导热系数

a. 在所有固体中，**金属**是最好的导热体。

δ. 一般， $T \uparrow$ ， λ 纯金属 \downarrow

c. 金属的**纯度**对导热系数影响很大

如：含碳为1%的普通碳钢的导热系数为**45**W/m·K，不锈钢的导热系数仅为**15** W/m·K。

表4-1 常用固体材料的导热系数

| 固体 | 温度, °C | 导热系数, λ |
|--------|--------|-----------------|
| 铝 | 300 | 230 |
| 铜 | 100 | 377 (W/m·K) |
| 熟铁 | 18 | 61 |
| 铸铁 | 53 | 48 |
| 银 | 100 | 412 |
| 钢(1%C) | 18 | 45 |
| 不锈钢 | 20 | 16 |
| 石墨 | 0 | 151 |
| 石棉板 | 50 | 0.17 |
| 石棉 | 0~100 | 0.15 |
| 耐火砖 | | 1.04 |
| 保温砖 | 0~100 | 0.12~0.21 |
| 建筑砖 | 20 | 0.69 |
| 绒毛毯 | 0~100 | 0.047 |
| 棉毛 | 30 | 0.050 |
| 玻璃 | 30 | 1.09 |
| 软木 | 30 | 0.043 |

—— 最大

2. 液体的导热系数

液体 { 金属液体—导热系数 λ 较高
非金属液体—导热系数 λ 较低

- a. 在非金属液体中，水的导热系数最大。
- δ . 绝大多数液体（除水和甘油）： $T \uparrow$ ， $\lambda_{液} \downarrow$
- c. 一般来说， $\lambda_{溶液} < \lambda_{纯液体}$ 。

表4-2 液体的导热系数

| 液体 | 温度, °C | 导热系数, λ |
|----------|--------|-----------------|
| 醋酸50% | 20 | 0.35 W/m·K |
| 苯 | 30 | 0.16 |
| 氯化钙盐水30% | 30 | 0.55 |
| 乙醇80% | 20 | 0.24 |
| 甘油60% | 20 | 0.38 |
| 甘油40% | 20 | 0.45 |
| 正庚烷 | 30 | 0.14 |
| 水银 | 28 | 8.36 |
| 硫酸90% | 30 | 0.36 |
| 硫酸60% | 30 | 0.43 |
| 水 | 30 | 0.62 |

—— 最大

3. 气体的导热系数

a. 通常, $T \uparrow$, $\lambda_{\text{气}} \downarrow$

δ . 在通常的压力范围内, 其导热系数随**压力**变化很小.

在压力大于200MPa时

$p \uparrow$, $\lambda_{\text{气}} \uparrow$

压力小于2.7kPa (20mmHg)时

故工程计算中常可忽略压力对气体导热系数的影响。

c. 气体的导热系数很小, 故对**导热**不利, 但对**保温**有利。

表4-3 气体的导热系数

| 气体 | 温度, °C | 导热系数, λ |
|------|--------|--------------------------------|
| 氢 | 0 | 0.17 |
| 二氧化碳 | 0 | $\frac{W}{m \cdot K}$ 0.015 |
| 空气 | 0 | 0.024 |
| 空气 | 100 | 0.031 |
| 甲烷 | 0 | 0.029 |
| 水蒸汽 | 100 | 0.025 |
| 氮 | 0 | 0.024 |
| 乙烯 | 0 | 0.017 |
| 氧 | 0 | 0.024 |
| 乙烷 | 0 | 0.018 |

—— 最大

✌ 总体: $\lambda_{固} > \lambda_{液} > \lambda_{气}$

4. 绝热材料的导热率

$\lambda_{\text{绝热材料}}$ ：与温度、湿度、组成及结构的紧密程度有关。

特点：纤维状，多孔结构----孔隙空气 λ 小

ρ 小，空气多----密度小到一定值，孔隙尺寸越长，空气对流和热辐射传热作用增强， λ 增大。

所以，存在最正确密度，使 λ 最小。

吸水--- λ 增大，保温性能变差，所以，要**防水**。

✌ 大多数均质的材料，其导热系数与温度近似成直线关系，可用下式表示

$$\lambda = \lambda_0 (1 + at)$$

λ — 物质在温度为 $t^\circ\text{C}$ 时的导热系数， $\text{W}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ ；
 λ_0 — 物质在 0°C 时的导热系数， $\text{W}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ ；

a — 温度系数，对大多数金属材料为负值，而对大多数非金属为正值， $1/^\circ\text{C}$ 。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/105101221311012001>