

9. 热传递

1. 导热

导热系数 单位 $W/(m \cdot K)$

$$\text{一维导热问题: } \dot{Q} = -kA \frac{\partial t}{\partial x}$$

导热系数和物质固有本质，故导热系数是物性参数

负号表示热传递方向与温度梯度相反

一般而言: 金属 > 液体 > 气体 可以类比电导性，传播方式十分类似。

2. 对流换热

运动着的流体质同与之接触的固体表面之间由于存在温差引起的热传递现象称为对流换热

对流换热



几何布置

外部流动
内部流动

$$\text{牛顿冷却公式: } \dot{Q} = hA\Delta t \quad \begin{cases} hA(t_w - t_p) & \text{流体被加热时} \\ hA(t_f - t_w) & \text{流体被冷却时} \end{cases}$$

对流换热系数 单位 $W/(m^2 \cdot K)$

与导热系数不同， h 是过程量，不是物性参数

3. 热辐射

只要物体温度高于0K，物体便具有发射辐射的能力。

物体间通过热辐射而交换热量的过程称为辐射换热，是动态平衡过程

- 特点
- ① 不需要介质，在真空中也可传播。
 - ② 存在热能 \rightarrow 辐射能 \rightarrow 辐射能的能交换过程
(内能)

黑体辐射的计算: $\Phi = A\sigma T^4$ σ 为 Stefan-Boltzmann 常数
 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ 单位 $W/(m^2 \cdot K^4)$

实际物体辐射的计算: $\Phi = \sum A_i \sigma T_i^4$

大空间内非凹小物体之间辐射换热公式: $\Phi_{1,2} = \epsilon_1 A_1 \sigma (T_1^4 - T_2^4)$

4. 传热过程和传热系数

传热过程: 热量由壁面一侧流体传到壁面向另一侧流体的过程

三种热量传递方式通常同时存在

传热方程式: $\Phi = Ak(t_f - t_w) = Ak\Delta t$ k 和 h 的单位一样 $W/m^2 \cdot K$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{h_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{h_2}}$$

热阻: $\left| \begin{array}{l} \frac{1}{Ah} \text{ 对流换热热阻} \\ \frac{\delta}{\lambda} \text{ 导热热阻} \end{array} \right.$

