

热量传递现象

孙志仁

第九讲. 热量传递现象

1. 热量传递现象

2. 热传导

3. 热对流

4. 热辐射

5. 课堂讨论

1. 热量传递现象



热水瓶保温

传热机理

热传导，热对流，热辐射。



影响因素：

①.物性特征： ρ 、 k 、 C_p 、 μ 等。

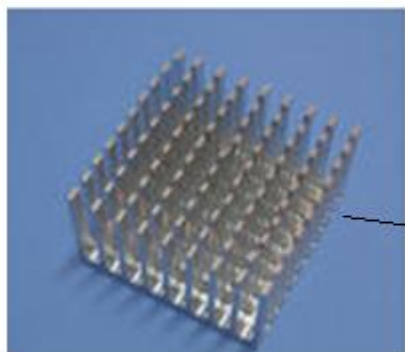
(物性是温度的函数，特性温度)

②.几何特征：尺度、形状、方位等。

③.动力学特征：流动状态（层流、湍流）等。

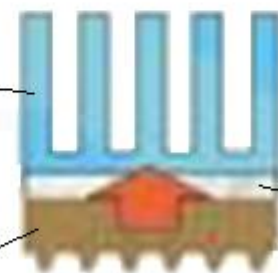
芯片散热

增大传热面积



提高传热系数

散热翅片



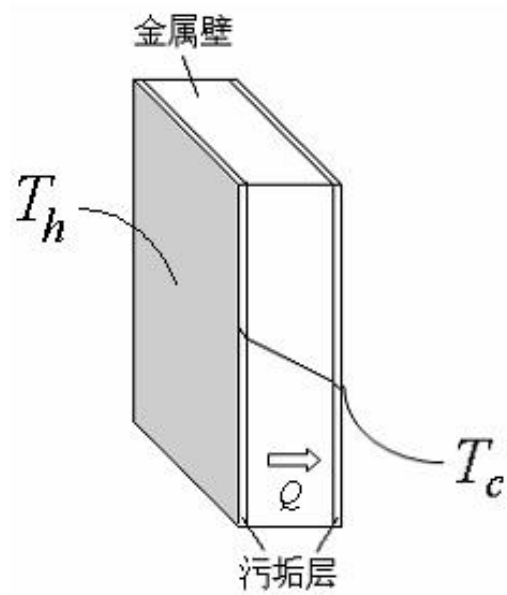
导热材料

芯片



减小接触热阻

换热器



2. 热传导

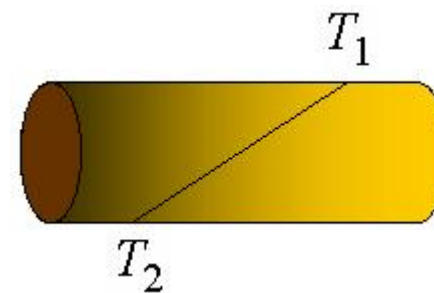
傅里叶导热定律 $q_x = -k \frac{dT}{dx}$

q_x : 导热通量 [J/m²·s]

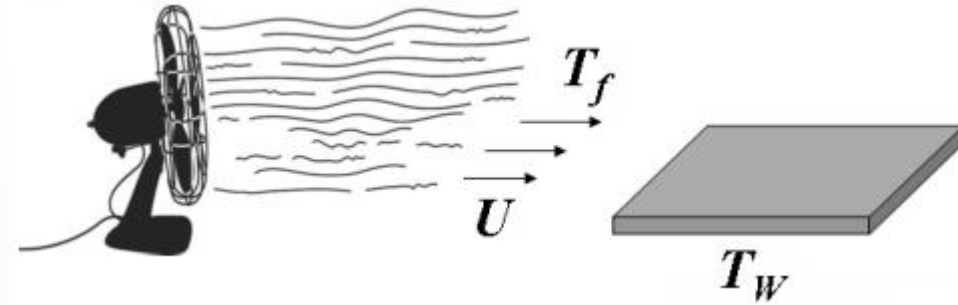
k : 热导率 [W/m·K]

$\frac{dT}{dx}$: 温度梯度 [K/m]

负号表明热量由高温传向低温。



3. 热对流



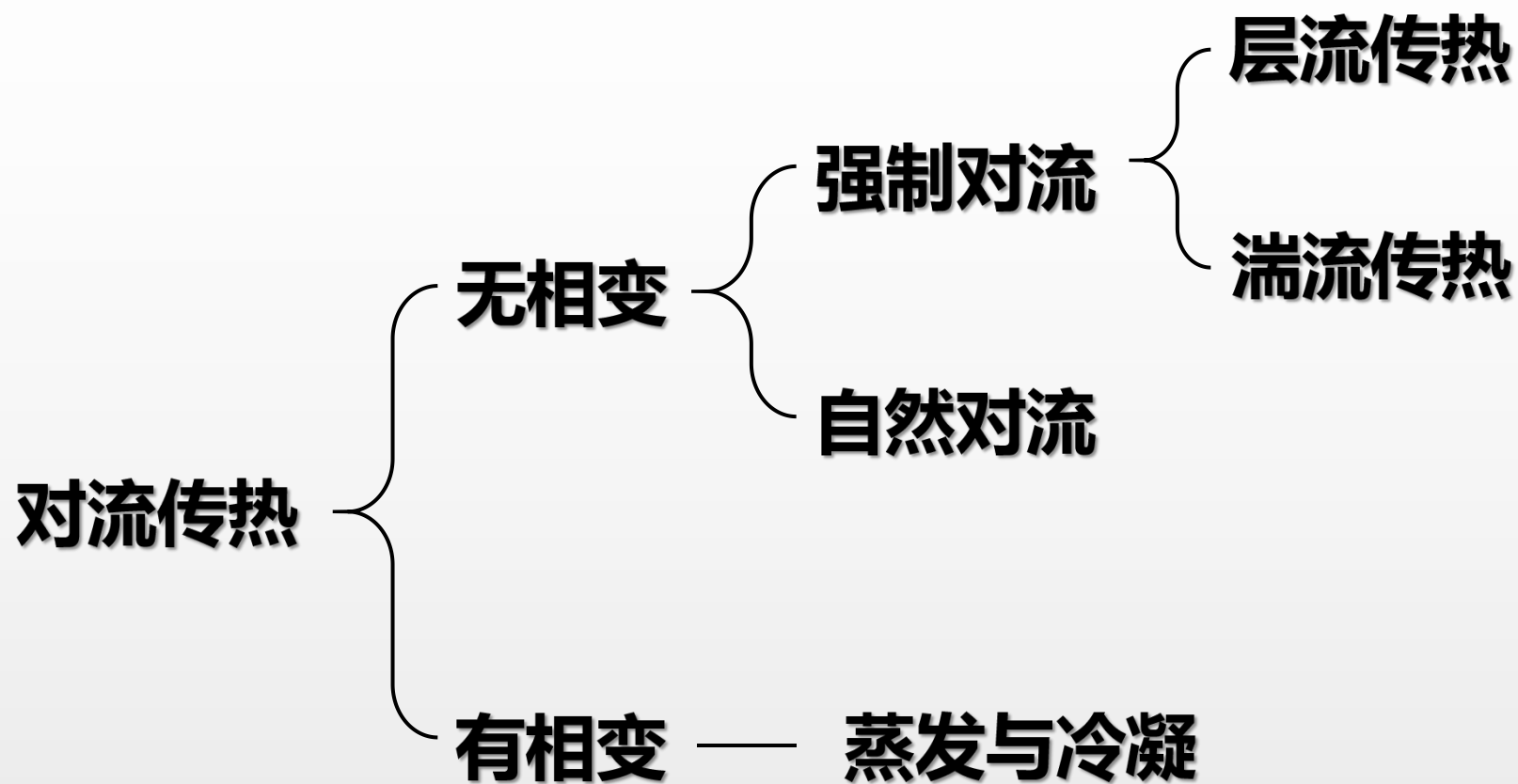
流体相对于固体作宏观运动时，引起微团尺度上的热量传递。

牛顿冷却定律：

$$Q = q A = hA (T_w - T_f)$$

式中： h 对流传热系数 $[\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}]$ ，通常由实验测定。

壁面对流传热的类型



湍流 > 层流、强制对流 > 自然对流、有相变 > 无相变

4. 热辐射

斯蒂芬-玻尔兹曼黑体辐射定律：

$$q_0 = \sigma_0 T^4$$

q_0 ： 辐射能力 [J/m²·s]

σ_0 ： 黑体辐射常数 [$\frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{K}^4}$]

T ： 绝对温度 [K]



防热辐射套装

5. 课堂讨论

1. 热量产生

2. 热量转换

3. 热量存储

4. 热量传递