

Chap 5.1

传热速率 Q 、热通量 q ($\vec{q} = \frac{dQ}{dA}$)、温度梯度 $\frac{\partial t}{\partial \vec{n}}$

傅里叶定律: $\vec{q} = \frac{dQ}{dA} = -\lambda \frac{\partial t}{\partial \vec{n}}$

一维单层平壁稳态热传导 $Q = qA = \frac{t_1 - t_2}{\frac{b}{\lambda A}} = \frac{\text{推动力}}{\text{热阻}}$

无限大多层平壁稳态导热: $Q = \frac{t_1 - t_n}{\sum_{i=1}^n \frac{b_i}{\lambda_i A}} = \frac{\text{总推动力}}{\text{总热阻}}$

无限长单层圆筒壁一维稳态导热: $Q = \frac{t_1 - t_2}{\frac{b}{\lambda 2\pi L r_m}} = \frac{t_1 - t_2}{\frac{b}{\lambda A_m}} = \frac{\text{推动力}}{\text{热阻}}, r_m = \frac{r_2 - r_1}{\ln r_2 / r_1}$, 当

$\frac{r_2}{r_1} < 2$ 时, 可用算术平均代替

无限长多层圆筒壁一维稳态导热: $Q = \frac{t_1 - t_n}{\sum_{i=1}^n \frac{b_i}{\lambda_i A_{mi}}} = \frac{\text{总推动力}}{\text{总热阻}}$

保温层的临界半径: $r_2 = \frac{\lambda}{\alpha} = r_c$

Chap 5.2

牛顿冷却定律: $Q = \alpha A(t - t_w)$

努塞尔数: $Nu = \frac{\alpha l}{\lambda}$

普兰特数: $Pr = \frac{c_p \mu}{\lambda}$, 一般气体 $Pr < 1$, 液体气体 $Pr > 1$

无相变时管内湍流的努塞尔数: $Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^n \begin{cases} n = 0.4, \text{被加热} \\ n = 0.3, \text{被冷却} \end{cases}$, 适用于:

$Re > 10^4, Pr = 0.7 \sim 120$

空气中对流传热系数的数量级: $10^1 \sim 10^2$

水中自然对流、强制对流传热系数的数量级: $10^2 \sim 10^3$

水中蒸汽冷凝、水沸腾对流传热系数的数量级： $10^3 \sim 10^4$

油类对流传热系数的数量级：比水小

对流传热系数的数量级总结： $\alpha_l > \alpha_g, \alpha_{\text{水}} > \alpha_{\text{油}}, \alpha_{\text{强制}} > \alpha_{\text{自然}}, \alpha_{\text{有相变}} > \alpha_{\text{无相变}}$

Chap 5.3

黑体辐射的斯蒂芬-波尔茨曼定律： $E_b = \sigma_0 T^4 = C_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4$ ；发射常数：

$$\sigma_0 = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4), C_0 = 5.67 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$$

黑度（辐射率）： $\varepsilon = \frac{E}{E_b}$

克希霍夫定律： $\varepsilon = \alpha$

两灰体组成的封闭体系的辐射传热速率：
$$Q_{1-2} = \frac{E_{b1} - E_{b2}}{\frac{1}{A_1 \varphi_{12}} + \frac{1 - \varepsilon_1}{\varepsilon_1 A_1} + \frac{1 - \varepsilon_2}{\varepsilon_2 A_2}}$$