

Mécanique des milieux continus

Les équations de conservation—TD4

■ 三大守恒定律

质量守恒 \longrightarrow 连续方程

动量守恒 \longrightarrow 动量方程

能量守恒 \longrightarrow 能量方程

■ 流体力学中三大方程的物理意义

✓ 连续方程

连续方程描述的是流体力学中质量守恒规律：**流出控制体质量流量等于控制体内质量随时间的减少率**

$$\iiint_D \frac{\partial \rho}{\partial t} d\tau + \iint_{\partial D} \rho \vec{V} \cdot \vec{n} d\sigma = 0$$

Les équations de conservation:

Equation de quantité de mouvement

■ 流体力学中三大方程的物理意义

✓ 动量方程

动量方程描述的是动量守恒定律：控制体重动量随时间的变化率等于作用在控制体上的力

$$\iiint_D \frac{\partial (\rho \vec{V})}{\partial t} d\tau + \iint_A \rho \vec{V} (\vec{V} \cdot \vec{n}) dA - \iiint_D \rho \vec{F} d\tau = \iint_A \vec{T} dA$$

✓ 能量方程

能量方程描述的是能量守恒定律，是热力学第一定律应用于流体所得到的数学表达式：单位时间内外界传给体系的能量，等于体系所存储的总能量的增加率加上体系对外界输送的功率

$$\rho \frac{d \left(\frac{1}{2} \vec{V}^2 \right)}{dt} = \vec{V} \cdot \overrightarrow{\text{div} \sigma} + \rho \vec{F} \cdot \vec{V}$$

Les équations de conservation

■ 三大方程求解

流场的主要变量**压强、速度、密度**，为使方程封闭。

■ 流动模型

粘性流模型	无粘流模型 $\mu = 0$
可压缩流模型	不可压缩流模型 $\rho = C$
非绝热流动模型	绝热流动模型 $k = 0$
非定常流动模型	定常流动模型 $\frac{\partial}{\partial t} = 0$

Mécanique des milieux continus-TD4

Les équations de conservation

Exercice

$$\iiint_D \frac{\partial (\rho \vec{V})}{\partial t} d\tau + \iint_A \rho \vec{V} (\vec{V} \cdot \vec{n}) dA - \iiint_D \rho \vec{F} d\tau = \iint_A \vec{T} dA$$

定常

无体力

$$\vec{T} = \vec{T}_p + \vec{\tau}_v = -p\vec{n} + \vec{\tau}_v.$$

无粘