

2007 年流体力学 A 卷 参考答案

提示：张量形式的动量方程为

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} + u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\lambda \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \right) + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\mu \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right] + f_i$$

一、

1. 答：当被研究对象的尺度与流体分子平均自由程相当的时候，不能采用连续介质假设。

2. 答：流体的动力学压强是流体应力张量中的三个主应力平均值的相反数，即 $\bar{p} = -\frac{1}{3} \sigma_{ii}$ ；

静力学压强 P 是指当流体静止时的压强。两者的差值与体积应变率有关，即

$p - \bar{p} = (\lambda + \frac{2}{3} \mu) S_{kk}$ ，那么，当流体为 Stokes 流体或者流动不可压缩的时候， $p - \bar{p} = 0$ ，

即两者相等。

3. 答：速度的散度是一个标量，即 $\nabla \cdot \vec{V} = S_{kk}$ ，而速度的旋度是一个矢量，即 $\nabla \times \vec{V} = \vec{\omega}$ 。

它们分别表示流动的体积相对应变速率和流体的旋转特性。