

# 船舶流体力学(NA235)第二次作业

(2014-2015 第二学期)

(共八题, 2015 年 3 月 30 日提交)

一、流体像刚体一样作等加速定轴转动, 已知其角加速度为  $\varepsilon_0$  (常数),

试分别用 Lagrange 法和 Euler 法表示其位置、速度和加速度。

二、设三维速度场三个速度分量为

$$u = ax$$

$$v = ay$$

$$w = -2az$$

其中  $a$  为常数。试证明这一流动的流线为  $y^2z = \text{const}$ ,  $\frac{x}{y} = \text{const}$

两曲面的交线。

三、一流动的速度场为

$$\vec{V} = (x+1)t^2\vec{i} + (y+2)t^2\vec{j}$$

试确定在  $t = 1$  时通过  $(2, 1)$  点的轨迹线方程及流线方程。

四、已知流场中的速度分布为

$$\begin{cases} u = yz + t \\ v = xz - t \\ w = xy \end{cases}$$

(i) 试问此流动是否定常? (ii) 求流体质点在通过场中  $(1, 1, 1)$

点时的加速度。

五、 试证明无旋流动的加速度场为一有势场。

六、 设两流动的速度场分别为

$$(a) \vec{V} = (-\Omega y, \Omega x, 0)$$

$$(b) \vec{V} = (-\Omega y / r^2, \Omega x / r^2, 0)$$

其中  $\Omega$  为常数， $r^2 = x^2 + y^2$ 。(i) 两流动的流线方程式；(ii) 判断流动是有旋还是无旋，并求无旋流动的速度势。

七、 已知流动的速度分布为

$$\begin{cases} u = a y(y^2 - x^2) \\ v = a x(y^2 - x^2) \end{cases}$$

其中  $a$  为常数。(i) 试求流线方程，并绘出流线图；(ii) 判断流动是否有旋，若无旋，则求速度势并绘出等势线。

八、 设有粘性流体流过一平板的表面。已知平板近旁的速度分布为

$$u = u_0 \sin \frac{\pi y}{2a}, \text{ 其中 } u_0, a \text{ 为常数, } y \text{ 为至平板的距离。试求平}$$

板上的变形速度。