

## 《计算流体力学》第六次作业

在单位正方形内，求解不可压缩流动。其中只有上边界是水平运动的，其他边界都是固定的。当上边界以均匀速度 1 运动时，角点处存在奇性，使得此问题和网格是有关的。此时角点处涡量的大小依赖于角点处的网格尺度  $h$ ，如图1所示，角点涡量为  $-1/h$ 。为了避免这种速度场在角点附近的奇性，可以对上边界

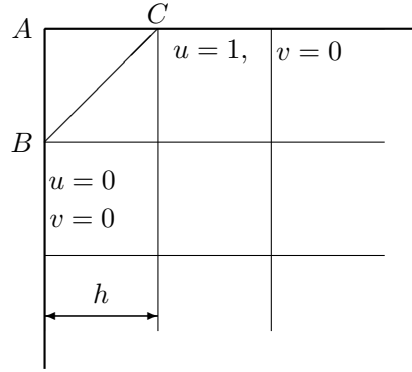


图 1: 驱动方腔内流动角点处涡量对网格尺度的依赖关系示意图，点  $A$  是方腔的左上角点， $AB$  和  $AC$  的长度都是网格尺度  $h$ ，在一个网格内， $AB$  上的速度为  $u = v = 0$ ， $AC$  上的速度为  $u = 1, v = 0$ ，于是，如果在三角形  $ABC$  内认为速度是线性分布的，为满足连续性条件， $A$  点的速度应该取为上边界速度 1， $AB$  上的速度分布是从 1 降为 0，于是可以得到这个三角形内的速度分布为  $u = \frac{y-(1-h)}{h}$ ， $v = 0$ ，涡量为  $\omega = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} = -1/h$ ；如果  $A$  点的速度认为是 0，容易验证，不满足连续性条件。

给出一个速度分布

$$u(x) = 16x^2(1-x)^2, \quad (1)$$

此分布在角点处函数值和导数值均为零，具有比较好的连续性。

因为所有的边界都是固壁边界，方腔流动中不需要人为引入出口处的边界条件，计算中的随意性比较少，做为经典算例，通常用来验证格式的计算精度。通常可以比较的量有中间线上的速度剖面，主涡涡心的位置和流函数值，角附近的二次涡的位置，三次涡的位置等。