

《计算流体力学基础》第一次作业

生成绕 NACA0012 翼型的 C 网格。NACA0012 翼型是一个对称翼型，上表面可以用如下方程近似：

$$y_1(x) = 0.6(0.2969\sqrt{x} - 0.126x - 0.3516x^2 + 0.2843x^3 - 0.1015x^4), \quad x \in [0, 1]$$

下表面 $y_2(x)$ 和上表面是关于 x 轴对称的，因此 $y_2(x) = -y_1(x)$ 。

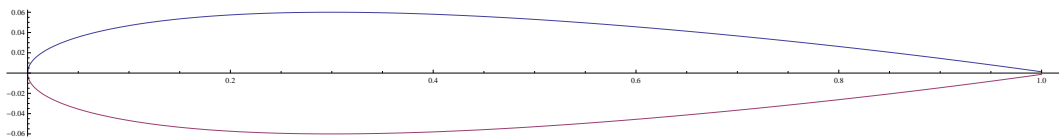


图 1: NACA0012 翼型图

也可以借助于复变换，生成绕儒科夫斯基翼型的 O 型网格或者扩张通道内的 H 型网格。

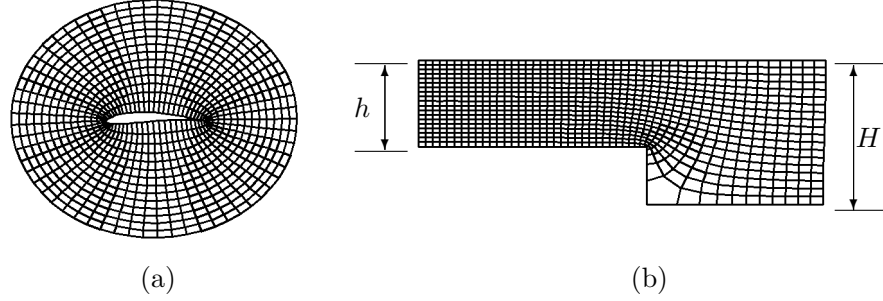


图 2: 儒科夫斯基翼型的 O 型网格 (a) 和扩张通道的 H 型网格 (b)

儒科夫斯基翼型的 O 型网格可以直接用流体力学教科书中给出的复变换计算，对于扩张通道的 H 型网格，可以通过如下变换，把一个上半平面变换为需要的区域

$$z = \frac{H}{\pi} \ln t_1 - \frac{h}{\pi} \ln t_2$$

其中

$$t_1 = \frac{1+t}{1-t}, \quad t_2 = \frac{b+t}{b-t}, \quad t = \left(\frac{w-b^2}{w-1} \right)^{1/2}$$

参数 $b = H/h$ 。此变换把 w -平面的上半平面变换为一个扩张管道，于是，我们可以首先在 w -上半平面 $(r_1, r_2) \times (0, \pi)$ 划分极坐标网格，然后再把每一点都映射到 z -平面上。要注意到复变函数中的开方和对数运算中的多值性，在对 w -平面坐标轴上的点做变换时，为了避免微小的数值误差引起最终结果较大的变化，可以把区间 $(0, \pi)$ 用一个小参数 ε 修改为 $(\varepsilon, \pi - \varepsilon)$ ，另外，径向区域应满足 $r_1 < 1, r_2 > 1$ ，最好沿径向不要均匀取点，所取的点应该越向外越稀疏。