

在科研中，无量纲数对于理论求解，实验研究和数值计算都有指导意义。这里整理了常用的无量纲数。

1. 雷诺数 Reynolds number

$$Re = \frac{uL}{\nu}$$

其中L是特征长度，其选取要依据具体研究问题而言，也取决于科研人员的主观选择。 ν 是运动粘度。雷诺数反应了惯性力和粘性力的比，是判断流场处于湍流还是层流的一个值。

2. 努塞尔数 Nusselt number

$$Nu = \frac{hL}{\lambda}$$

其中L是特征长度，h是对流换热系数， λ 是导热率。Nu是对流传热与导热的比。在传热实验和CFD计算中，Nu数是反映对流换热能力的一个重要无量纲数。

3. 普朗特数 Prandtl number

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha} = \frac{C_p \mu}{\lambda}$$

其中 α 是热扩散率。Pr数是动量扩散率与热扩散率的比值。

4. 湍流普朗特数 Turbulent Prandtl number

$$Pr_t = \frac{\nu_t}{\alpha_t}$$

简单的说就是湍流所贡献的动量扩散率和热扩散率的比值。

5. 佩克莱数 Peclet Number

$$Pe = \frac{uL}{\alpha}$$

表示对流与扩散的比。对于传热问题， α 是热扩散率。

6. 斯坦顿数 Stanton

$$St = \frac{h}{\rho u C_p} = \frac{Nu}{Re \cdot Pr}$$

表示传递到流体的热量与流体热容量的比。

7. 马赫数 Mach number

运动速度与当地声速的比值。

8. 毕渥数 Biot number

$$Bi = \frac{h_f L_s}{\lambda_s}$$

当固体内部的导热与外部的对流传热相耦合时，表示内部热阻与外部对流传热热阻的比值。

9. 格拉晓夫数 Grashof number

$$Gr = \frac{g\beta\Delta TL^3}{\nu^2}$$

为浮升力与粘性力的比值。在自然对流研究中非常关键。

10. 瑞利数 Rayleigh number

$$Ra = Gr \cdot Pr$$

自然对流与热扩散，动量扩散的比。

11. 傅立叶数 Fourier number

$$Fo = \frac{\alpha t}{L^2}$$

在传热领域，表示非稳态传热速率与热存储速率的比值。

12. 施密特数 Schmidt number

$$Sc = \frac{\nu}{D}$$

其中D为质量扩散率。表示动量扩散率与质量扩散率的比值。

13. 舍伍德数 Sherwood number

$$Sh = \frac{h'L}{D}$$

其中h'为传质系数。表示对流传质与扩散传质的比值。

14. 韦伯数 Weber number

$$We = \frac{\rho u^2 L}{\sigma}$$

惯性力与表面张力之比，在气泡动力学里使用非常多。 σ 为表面张力系数。

15. 库朗数 Courant number

$$Cr = \frac{u\Delta t}{\Delta X}$$

在计算流体力学中常用的数。无论是欧拉体系还是粒子法的拉格朗日体系，都要考虑最大速度与网格间距或粒子间距，以及时间步长的关系。

16. 斯特劳哈尔数 Strouhal number

$$St = \frac{fL}{u}$$

非定常流动中常用的数，表示流动周期性。f为漩涡发生频率。

17. 弗劳德数 Froude number

$$Fr = \frac{u}{\sqrt{gL}}$$

这里u是特征速度，g是外力场。为惯性力与外力的比值。

18. 克努森数 Knudsen number

$$Kn = \frac{\lambda}{L}$$

这里 λ 是分子的平均自由程。当Kn小于0.01时，流体可认为是连续介质。

19. 邦德数 Bond number

$$Bd = \frac{\rho g r^2}{\sigma}$$

其中g是微重力加速度，r是液滴半径。Bd是航天领域会用到的一个无量纲数。

20. 理查森数 Richardson number

$$Ri = \frac{g \nabla \rho}{\rho (\nabla u)^2}$$

表示浮升力项与流剪切项的比。当密度差较小时，用reduced gravity g' 替代 g ，具体参考Boussinesq假设。