

高等流体力学作业二

2020.10.26 发布，2020.11.10 前完成

- 一、考虑在二元风洞或水洞中用测量钝体绕流尾流下游截面上速度分布的方法获得物体所受的阻力。不考虑非定常效应，已知来流速度和流体密度，请推出阻力用速度积分表达的公式。
- 二、用积分形式的动量定理结合远场渐近估计，推导出 Joukowski 升力公式。
- 三、考虑一个空间有界区域内的不可压流场。假如边界上的速度矢量给定，
1) 请证明拟涡能一般来说会有一个非零下界；2) 假设边界静止，但其内部还有一个旋转部件，请给出此时流场拟涡能的一个非零下界。
- 四、考虑一个多连通有界区域，请给出其上的 Helmholtz-Hodge 分解定理。
- 五、请研究二维情况下的开尔文最小动能定理是否适用于：1) 无界流场；2) 多连通区域。
- 六、在文献中常看到一个流体在固壁表面的摩擦切应力公式： $\tau = \mu \omega \times n$ 。其中 ω 是壁面上流体的涡矢量， n 是壁面单位法矢量。1) 请讨论该公式的适用条件；2) 对于有固壁切向运动驱动的内流，请给出固壁向流场输入总功率的表达式。
- 七、对下列案例，任选一个指出其中一种重要的流动现象，并有针对性地给出定量刻画该现象的方程和定解条件：1) 直升机气动设计中的关键问题；2) 小汽车或空间站内部通风系统设计；3) 航空发动机设计；4) 核电站放射性物质泄漏扩散安全评估；5) 定向加热法治疗恶性肿瘤；6) 生物芯片中的微流；7) 流觴曲水。
- 八、请计算圆柱的附加质量。