

涡环穿越的实验研究 1)

刘广伟^{*,1}, 徐多^{*,2)}

* (中国科学院力学研究所 非线性力学国家重点实验室, 北京 100190)

+ (中国科学院大学 工程科学学院, 北京 100049)

摘要: 涡是湍流中的重要流动结构, 涡环作为一种普遍的涡运动形态, 其相互作用是涡动力学的研究重点之一。共轴同向的两个涡环在特定条件下会发生周期性的穿越行为, 即蛙跳现象 (leapfrogging)。Lim 使用可视化的方法, 通过实验表明两个涡环生成的时间间隔 τ 过小或过大都会导致蛙跳现象无法发生, 时间间隔对涡结构相互作用的具体影响规律还有待完善。本研究在可以发生蛙跳现象的时间间隔区间内进行更细致的实验, 分析 τ 对涡环蛙跳行为的影响, 通过活塞-气缸装置以时间间隔 τ 分两次推动流体进入水箱形成两个涡环, 之后使用图像粒子测速技术 (PIV) 测量速度场, 进而计算涡量场并识别涡核位置, 得到涡核相对位置在不同时间间隔下随时间变化的规律, 并用涡核相对位置描述周期性穿越行为的相位演化, 研究发现, 两涡环从开始穿越到融合的总时长与初始时间间隔 τ 相关, 涡环穿越过程中的相位变化率也受时间间隔 τ 影响。

关键词: 涡环; 涡环蛙跳; 涡动力学

1) 资金资助项目 (国家自然科学基金 (92152106, 11988102, 12372224))