

减阻杆的流固耦合研究

黄程德²⁾, 郑冠男, 杨国伟

(中国科学院力学研究所, 流固耦合系统力学重点实验室)

摘要: 在超/高超声速流动中, 安装减阻杆能够使钝头体的强弓形激波转变为一组较弱的斜激波, 同时在钝头体前方形成回流区, 从而降低阻力。虽然减阻杆已在运载火箭和导弹中有所应用, 但是已有研究表明减阻杆在特殊情况下会出现流固耦合失稳现象。目前减阻杆的失稳机理仍不十分清楚, 限制了进一步的应用。本报告首先基于计算流体力学/计算结构力学耦合方法对减阻杆开展流固耦合仿真, 结果表明在低结构刚度的情况下, 减阻杆的弯曲模态出现了失稳, 而且该现象以单一模态为主导, 称之为单模态颤振。然后, 基于系统辨识方法建立了非定常气动力的降阶模型, 结合结构运动方程构建了流固耦合系统的状态空间, 进而通过特征值分析来判断系统的稳定性。接着, 开展参数研究, 重点分析了刚度、质量、阻尼比等结构参数对减阻杆单模态颤振的影响规律。

关键词: 减阻杆; 颤振; 高超声速; 降阶模型

1) 国家自然科学基金(No. 12302230 and No.12372171)