

CSTAM2012-B03-0061

van der Waals 液滴的光滑粒子法模拟

杨秀峰¹⁾, 刘谋斌

(中国科学院力学研究所流固耦合系统力学重点实验室, 北京 100190)

摘要: 微液滴广泛存在于微纳米流动及生物与化学工程领域, 研究其形成, 变形, 破碎与融合的过程与机理具有重要的科学与工程意义。本文应用光滑粒子法 (SPH) 分析和研究了 van der Waals (vdW) 流体微液滴动力学问题, 包括液滴的形成, 振荡, 以及碰撞与融合的过程。研究表明, 使用传统核函数的光滑粒子法存在应力不稳定性, 在微液滴动力学问题的数值模拟过程中产生粒子聚集现象。本文通过深入分析 SPH 方法应力不稳定性产生的原因, 提出了一种二阶导数非负的核函数, 有效消除了应力不稳定性现象, 能够准确模拟液滴的形成, 振荡, 以及碰撞与融合的过程。

关键词: 光滑粒子法 (SPH), van der Waals 液滴, 稳定性, 核函数

CSTAM2012-B03-0064

均匀来流中弹性环拍动的数值研究

黄伟希²⁾

(清华大学航天航空学院, 北京 100084)

摘要: 本研究采用浸没边界方法对一点固定的弹性环在均匀来流中的拍动问题进行数值模拟, 并发展了一种罚函数方法来保持圆环内的体积守恒。通过改变弹性环的张力系数或弯曲刚度, 发现了两种不同的拍动模态, 拍动模态的变化会产生流动阻力的跳跃。通过流动显示发现不同拍动模态对应不同的涡脱落形式。此外, 本研究还首次在数值模拟中观察到了弹性环拍动的迟滞效应, 即在一定的流速条件下弹性环会呈现双稳态, 其拍动状态依赖于初始偏转角, 并对其物理机制进行解释。此外, 不同于以往的双稳态特性, 即静止状态和拍动状态, 本研究还观察到了在一定展弦比条件下弹性环两种拍动状态共存的情形, 其幅值取决于初始偏转角。

关键词: 弹性环, 拍动, 流固耦合, 浸没边界方法, 双稳态

¹⁾ Email: yangxf@imech.ac.cn

²⁾ Email: hwx@tsinghua.edu.cn