

微纳尺度流动实验研究进展

李战华* 王绪伟 余群 孔高攀

非线性力学国家重点实验室 (LNM), 中国科学院力学研究所, 北京100190
lili@imech.ac.cn

摘要: 随着微纳加工技术的发展, 微纳尺度流动研究越来越受到关注。本报告将介绍本课题组近来在微纳流动实验研究方面的进展。主要内容有:

1. 纳米粒子近壁浓度分布特性及在剪切流场中受到的saffman 力^[1], 分析采用MicroPIV测量近壁速度场的有关问题^[2];
 2. 微纳复合管道在生物芯片中有重要作用, 而其流场是基于电场驱动下浓度极化引起的复杂流动, 报告将介绍微纳尺度管道中离子电渗、电泳与涡旋流动的耦合^[3];
 3. 介绍利用TIRFM (全反射隐失波荧光显微术) 对界面处 ($1\mu\text{m}$) 粒子浓度观测的初步结果^[4]。
- 总之, 微纳尺度流动是流体力学新的研究领域, 遇到许多新的流动现象, 其实验技术面对许多挑战性问题, 有待实验流体力学家们去探索。

参考文献:

- [1] Xu ZHENG and Zhanhua SILBER-LI, "The influence of Saffman lift force on nano-particle's concentration distribution near wall". Applied Physics Letter, 2009, Vol95, 124105.
- [2] Zhanhua SILBER-LI, Xu ZHENG, Xuwei WANG, "The influence of tracking nano-particles on micro/nano flow visualization". 10thASV, March 3-6, 2010, India
- [3] Zhanhua Silber-Li, Qun Yu, Gaopan Kong, "The experiments about ionic exclusion-enrichment effect(EEE) in a hybrid micro-/nano-channel", 2nd European conference on Microfluidics, Toulouse, Dec.8-12, 2010
- [4] 王绪伟, 李战华, "TIRFM 在纳米粒子近壁浓度测量中的应用", 8th 全国流动显示会, 2010, 8, 厦门

矩形液池中热毛细对流温度振荡特征

朱鹏 段俐 康琦

中国科学院力学研究所国家微重力实验室, 北京 100190

摘要: 热毛细对流作为一个流体力学体系, 其温度振荡特征及其由定常向湍流过渡的整个过程都有很大的研究意义。实验研究了矩形液池中由于两端温差引起的热毛细对流的温度振荡特征。实验中, 为了观察转捩过程中不同的温度振荡状态, 通过温度控制系统得到了一系列的作用温差。在两端温差的作用下, 由于温度不均匀引起的表面张力梯度会在自由面驱动从热端流向冷端的剪切流, 从而驱动整个流场的对流。在温差比较小的时候, 对流是定常的流动状态。当作用温差达到一个临界值, 定常的流动会发生失稳, 并且转变为振荡的流动。而且, 随着温差的进一步增加, 对流会最终转捩为混沌的流动状态。实验室中, 设计了一个温度测量系统, 用于实时地观测并记录流体的温度。这个系统主要由热电偶温度传感器、纳伏表和数据采集电脑三个部分组成。观察到温度的振荡随着作用温差的增加, 依次经历了周期振荡、准周期振荡和非周期振荡的状态。通过傅里叶变换, 对温度振荡的基频和谐分量进行了详细的讨论。