

热毛细对流通向混沌转换过程的研究¹⁾

王佳²⁾, 段俐, 康琦²⁾

(中国科学院力学研究所, 北京, 100190)

(中国科学院大学工程科学学院, 北京, 100049)

摘要: 热毛细对流是空间微重力下的重要流动形式。天宫二号上开展了液桥热毛细对流由定常流动失稳为振荡流动最终进入混沌流动的实验研究。微重力条件下, 影响因素相对简单, 流动的转换过程非常缓慢, 使我们有时间分辨其中的细节。空间实验历时 34 个月, 成功完成 740 余组, 率先将热毛细对流的转换分岔过程与通向混沌的转换道路作为重要的研究创新点。微重力下的热毛细对流存在着丰富的非线性物理现象, 本文通过分析超广范围的高径比与体积比液桥热毛细对流的转换过程, 得到了振荡的临界条件, 研究了流动特性, 揭示了流动失稳的机理; 利用波形分析, 实现了对热流体波定向传播与波形转变的研究, 发现了波动的多种转换机制; 通过对分岔过程的分析, 总结了多种转换途径, 并引入混沌动力学理论对混沌状态进行了甄别, 从时间与空间上完成了流动过程的定量分析; 基于对不同几何参数、升温速率、升降温过程流动的分析, 探究了多种因素对分岔过程与转换途径选择的影响。

关键词: 天宫二号; 热毛细对流; 临界失稳; 转换分岔

1) 资助项目 (载人航天工程 天宫二号)