



卷期页码: 第27卷 第3期 (2006年3月) P. 372

文章编号: 1000-0887(2006)03-0372-07

## 弱粘性流体中垂直激励表面波的阻尼效应

菅永军<sup>1</sup>, 鄂学全<sup>2</sup>, 张杰<sup>1,3</sup>

1. 国家海洋局 第一海洋研究所, 山东 青岛 266061;

2. 中国科学院 力学研究所, 北京 100080;

3. 海洋环境科学与数值模拟国家海洋局重点实验室 海洋环境科学与数值模拟国家海洋局重点实验室, 山东 青岛 266061

**摘要:** 在竖直振动的圆柱形容器中, 将Navier-Stokes方程线性化, 利用两时间尺度奇异摄动展开法研究了弱粘性流体的单一自由面驻波运动. 整个流场被分为外部势流区和内部边界层区两部分, 对两部分区域分别求解, 得到包含阻尼项和外驱动影响的线性振幅方程. 利用稳定性分析, 得到形成稳定表面波的条件, 给出了临界曲线. 此外, 还获得了阻尼系数的解析表达式. 最后, 将线性阻尼加到理想流体条件下所得到的色散关系中对其进行修正, 理论结果证明修正后的驱动频率更加接近实验的结果. 通过计算发现, 当驱动的频率较低时, 流体的粘性对表面波模式选择有重要影响, 而表面张力的影响不明显; 但当驱动频率较高时, 流体的表面张力起主要作用, 而流体的粘性影响甚小.

**关键词:** 垂直强迫振动; 粘性阻尼; 弱粘性流体

**中图分类号:** 0353.2

**收稿日期:** 2004-06-09

**修订日期:** 2005-10-16

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(19772063; 19772068)

**作者简介:**

菅永军 (1974—), 男, 内蒙古巴彦淖尔市人, 博士(联系人. Tel: +86-532-87105680; Fax: +86-532-88897094; E-mail: jianyongjun@yahoo.com.cn)

**参考文献:**

- [1] E Xue-quan, GAO Yu-xin. Ordered and chaotic modes of surface wave patterns in a vertically oscillating fluid [J]. Communications in Nonlinear Sciences & Numerical Simulation, 1996, 1(2): 1—6.
- [2] E Xue-quan, GAO Yu-xin. Visualization of surface wave patterns of a fluid in vertical vibration [A]. In: Proceedings of the Fourth Asian Symposium on Visualization [C]. Beijing: International Academic Publishers, 1996, 653—658.
- [3] 高宇欣, 鄂学全. 微幅振荡流体表面波图谱显示方法 [J]. 实验力学, 1998, 13(3): 326—333.
- [4] 菅永军, 鄂学全, 柏威. 参数激励圆柱形容器中的非线性Faraday波 [J]. 应用数学和力学, 2003, 24(10): 1057—1068.
- [5] 菅永军, 鄂学全. 垂直激励圆柱形容器中的表面波结构 [J]. 水动力学研究与进展, 2003, 18(2): 135—147.
- [6] 菅永军, 鄂学全, 张杰. 圆柱形容器中竖直激励表面波的毛细影响 [J]. 应用数学和力学, 2006, 27(2): 204—210.
- [7] 菅永军, 鄂学全. 刚性充液容器内竖直激励表面波研究进展 [J]. 力学进展, 2004, 34(1): 61—76.
- [8] Hill D F. The Faraday resonance of interfacial waves in weakly viscous fluids [J]. Physics of Fluids, 2002, 14(1): 158—169.

[目次浏览](#)[卷期浏览](#)[目次查询](#)[文章摘要](#)[向前一篇](#)[向后一篇](#)

[9] Henderson D M. Effects of surfactants on Faraday-wave dynamics [J]. Journal of Fluid Mechanics, 1998, 365(12):89—107.

编辑部通讯址: 重庆南岸重庆交通学院90信箱 邮编: 400074 电话: (023)68813708 传真: (023)62652450 E-mail: applmathmech@cquc.edu.cn