

CSTAM2014-B01-0217

大 Prandtl 数大尺寸液桥浮力 - 热毛细对流地面实验研究¹⁾

王佳²⁾, 段俐, 康琦³⁾

(中国科学院力学研究所, 北京 100190)

摘要: 浮区晶体生长是半导体晶体制备的重要方法, 在地面重力和自由面上表面张力的作用下, 浮区内部将产生热对流。当温差增大, 超过临界值或超过临界 Ma 时, 浮区内部流体会发生失稳流动, 称为热毛细振荡对流, 该对流严重影响着晶体生长质量。随着空间科学与技术的发展, 浮区对流成为重要的微重力流体力学问题, 重点研究流动由定常向振荡的转捩。为配合正在开展的 TG-2 空间实验项目, 研究从浮区晶体生长工业实践中提炼出来的流体模型大尺寸半浮区液桥的流动演变过程, 特别是出现转捩的临界条件及临界状态附近的流动情况。通过粒子图像测速 (PIV) 方法观测液桥内部流体定常和转捩后的流场结构和运动规律, 通过红外热像仪得到液桥流动的时空演化和温度振荡, 发现流动模式的转变。实验发现大尺寸半浮区液桥浮力 - 热毛细对流临界温差和临界 Ma 会受高径比和体积比的影响, 在大 Pr 情况下, 临界参数随着高径比和体积比的增大呈减小的趋势, 存在稳定态向不稳定态再到混沌的转捩过程, 在临界 Ma 附近时, 流场内会出现行波现象, 当继续增大 Ma , 流动会进入混沌状态。

关键词: 浮力 - 热毛细对流, 大尺寸液桥, 转捩

1) 载人航天项目“大 Prandtl 数液桥热毛细对流空间实验研究”资助

2) Email: wangjia@imech.ac.cn

3) Email: kq@imech.ac.cn