
力学所空间液滴操控及颗粒沉积研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3440.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

力学所空间液滴操控及颗粒沉积研究取得进展。在过去的二十年里，液滴蒸发中的微流动和颗粒沉积引起了科学家极大的研究兴趣，这既因为蒸发过程中蕴含着丰富的物理学现象，例如常见的“咖啡环效应”，又由于其在绿色印刷、微纳器件制备、疾病诊断等领域展现出广阔的应用前景。同时，作为人体体液等复杂体系的一种简单模型，研究胶体液滴的操控、蒸发及颗粒沉积，可为未来空间探索任务中的复杂流体管理、资源再生与利用、宇航员生理状况监测等提供理论指导和技术支持。然而，蒸发中的胶体液滴是一个高度非平衡体系，存在复杂的传热传质和能量交换过程，颗粒沉积理论仍不完善，这大大限制了其应用。

近期，中国科学院力学研究所微重力重点实验室王育人团队针对空间中胶体液滴操控及液滴内颗粒沉积动力学的研究取得新进展。一是基于实践十号(SJ-10)卫星提供的高水平微重力实验平台，集成表面浸润性修饰、复杂流体均匀分散等多项关键技术，发展了一套空间复杂流体管理系统，成功实现了胶体液滴在太空的生成和操控。相关结果发表在Langmuir (W. Li, H. Sun, D. Lan, and Y. Wang, 2018, DOI: 10.1021/acs.langmuir.8b00219)及Microgravity Sci. Technol. (W. Li, D. Lan, Z. Sun, B. Geng, X. Wang, W. Tian, G. Zhai and Y. Wang, 2016, DOI: 10.1007/s12217-016-9497-6)上，并授权多项国家发明专利。二是首次在咖啡环内部发现了二维网络状图案，提出去浸润和颗粒组装之间的相互耦合机制是决定沉积结构的主要原因。通过进一步研究，发现重力沉降、气液界面收缩及毛细补偿流在蒸发不同阶段的相互协同和竞争共同影响了颗粒的聚集状态，提出了正置和倒置液滴中颗粒运动的追击和相遇机制。相关结果发表在Langmuir (W. Li, W. Ji, H. Sun, D. Lan, and Y. Wang, 2018, DOI: 10.1021/acs.langmuir.8b02659, 被期刊选为补充封面)及Physical Review E (W. Li, D. Lan, and Y. Wang, 2017, DOI: 10.1103/PhysRevE.95.042607)上。

上述研究为空间复杂流体的管控提供了方案，深化了对颗粒沉积动力学的认识，对沉积图案的调控及新型微纳功能材料的制备具有重要的指导意义。以上工作得到中科院战略性先导专项、国家自然科学基金等的资助。

图1 空间中胶体液滴的注射、分离及振荡

图2 咖啡环内部网络状结构中典型干区的形成机制

图3 气液界面收缩(A)、重力沉降(B)和毛细补偿流(C)的协同和竞争共同决定沉积图案形貌

图4多物理效应的协同和竞争机制

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发