



ENGLISH

清华主页

首页 头条新闻 综合新闻 要闻聚焦 媒体清华 图说清华 视频空间 清华人物 校园写意 专题新闻 新闻排行 新闻合集

首页 - 综合新闻 - 内容

清华航院陈民研究组提出纳米液滴碰撞破碎临界判据

清华新闻网3月13日电 理解纳米液滴在与固体表面碰撞过程中的动力学行为是发展纳米喷墨、涂覆及纳米级3D打印技术中的一个关键问题。近日,清华大学航天航空学院陈民教授研究组利用分子动力学模拟的方法,在纳米尺度观察并分析了液滴在与固体壁面碰撞中的系列动力学行为,研究修正了前人对液滴变形的估计,并首次提出纳米液滴破碎的理论模型。相关研究结果以《纳米液滴在固体壁面碰撞的铺展与破碎》(“Spreading and breakup of nanodroplet impinging on surface”)为题,发表在日前出版的《流体物理》(*Physics of Fluids*)期刊上。

此项工作被美国物理学会(American Institute of Physics),每日科学(ScienceDaily),亚洲科学家(AsianScientist),物理组织(PHYS ORG),3D打印(3DPRINT.com)等科技网站专题报道,被评价为:“帮助理解了纳米液滴的破碎机理”“将促进3D打印技术的发展”。

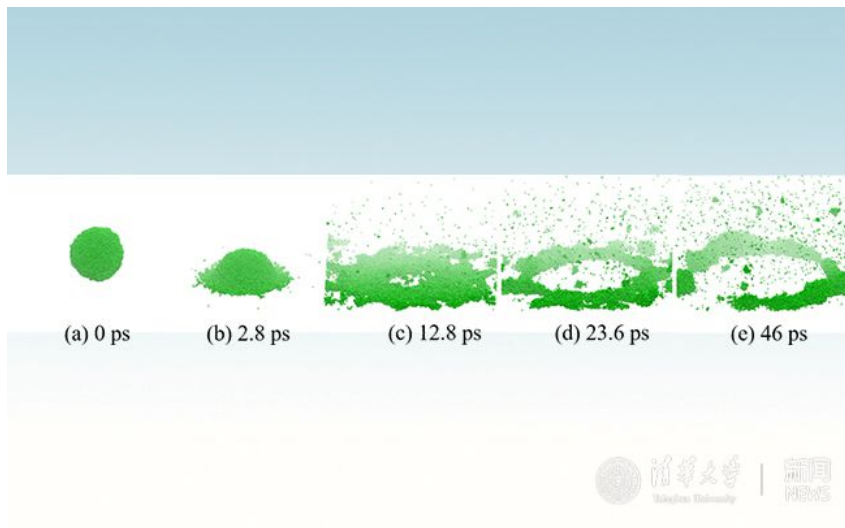
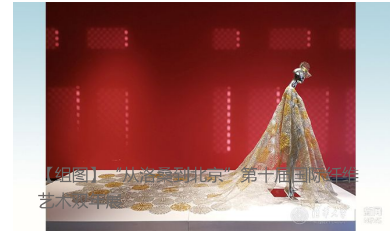


图1. 上图展示了初始直径为8.6nm的液滴在壁面碰撞破碎过程中随时间的演化。

判断一个液滴与固体表面碰撞后是否破碎对于打印、涂覆中的参数设计至关重要。宏观条件下的实验表明,液滴碰撞固体表面后是否破碎与初始液滴大小以及碰撞速度有着很强的相关性,由实验总结得到的规律已经在相关技术中被广泛应用。然而,宏观实验的规律在纳米尺度是否仍然适用还不清楚。陈民研究组研究了初始直径在几纳米到数十纳米的液滴碰撞在平整刚性壁面上的铺展过程以及破碎机制。

图说清华

更多 >



最新更新

- 今天 54

广东省国强公益基金会捐赠清华大学
- 今天 57

建筑学院团队在首届“航天天绘杯”高分应用解决方案大赛中喜创佳绩
- 今天 43

学术大咖云集 清华科研合作“朋友圈”合作进一步深入
- 今天 29

清华大学举办全球科研战略合作伙伴研讨会
- 今天 22

“中国的政策和规划务实可行”——记首届中国发展规划研讨会
- 今天 24

清华研发“外骨骼”产品助截瘫患者康复
- 今天 17

清华大学发布大幅面触觉图形显示终端——盲人也能“看”图
- 10.22 119

清华物理系教授主导提出的“宇宙热重子探寻计划”国际研讨会举行
- 10.22 385

清华师生观看八一飞行表演大队歼十战机飞行表演
- 10.22 1843

清华材料学院钟敏霖教授当选美国激光学会主席

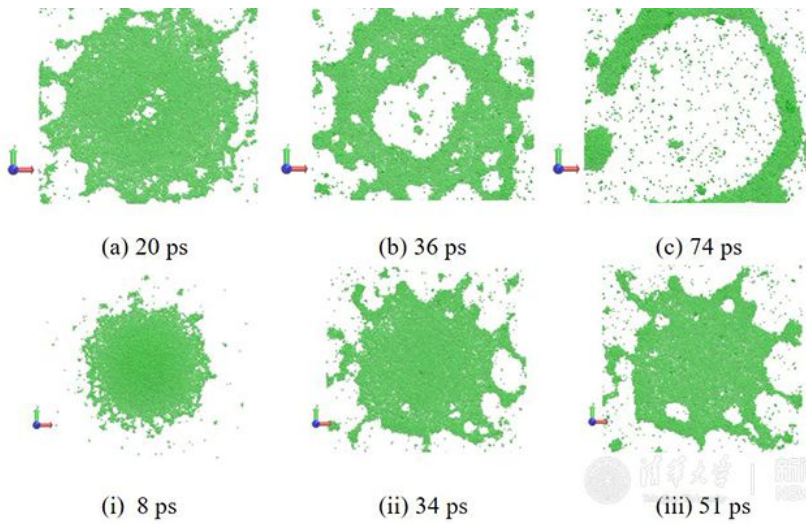


图2. 两种水滴破碎的模式：(a)~(c)的破碎由水滴内部的失稳诱发；(i)~(iii)的破碎由水滴边界的失稳诱发。下标表示了自碰撞开始演化至对应时刻所需的时间。

在液滴的铺展变形过程中，研究人员通过引入流场速度梯度在径向的线性分布，修正了对液滴变形过程中的粘性耗散估计。结合对表面自由能的修正，研究人员发展了对液滴最大铺展半径的估计式。与前人文献给出的估计式相比，此结果有效地减小了估计结果与模拟结果的相对误差。研究人员在模拟中观察到了两种不同的破碎模式：一种来源于液滴铺展过程中的边界失稳，另一种来源于液滴铺展所形成的液膜内部失稳。针对纳米液滴的碰撞，由于液滴具有极大的比表面积，液滴表面的行为更加重要。研究人员通过对液膜表面的稳定性分析提出一个新的理论模型来预测纳米液滴破碎的发生。理论预测结果与模拟结果非常吻合。

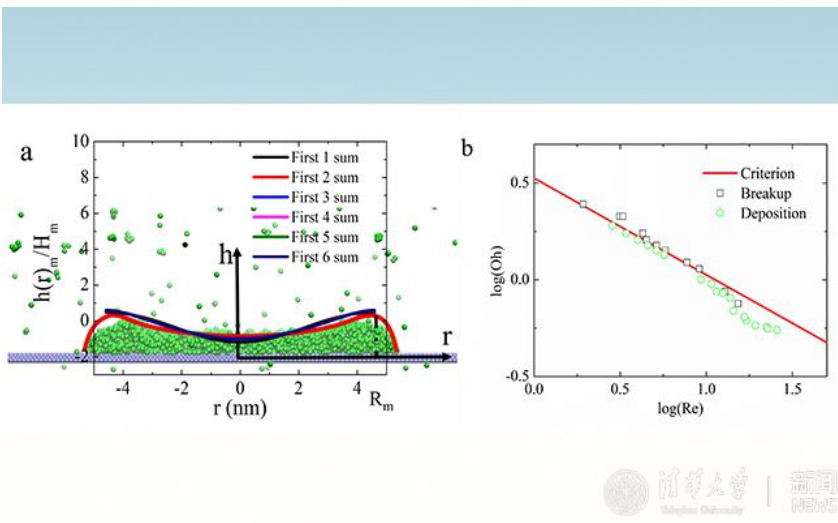


图3. (a) 液膜振动的理论模型与模拟剖面图的对比；(b) 理论得到的破碎的临界判据（红线）与模拟结果的对比。

此纳米液滴碰撞的理论模型能够帮助理解液滴在碰撞过程中的能量转化与变形规律，对于纳米涂覆、喷墨打印、3D打印都具有重要意义。此外，飞机机翼结冰是造成空难的重要原因之一，而20~50微米直径的过冷水滴在飞机表面的碰撞与沉积是机翼结冰的主要原因。此纳米尺度的模型能够帮助人们理解当液滴尺寸减小后其行为与宏观情况下的不同，对于飞机防冰相关研究也有积极的帮助。

2013级钱学森力学班的本科生李步选同学为该论文的第一作者，这已经是该研究组以钱学森力学班的本科生做为第一作者在《流体物理》(Physics of Fluids)上发表的第二篇论文(首篇的第一作者李新浩同学, Physics of Fluids, vol.27, 052007, 2015)。本项工作

得到国家973计划、国家自然科学基金以及清华大学本科生学术推进计划的支持。分子动力学模拟在清华大学信息科学与技术国家实验室的超算平台上完成。

论文链接: <http://aip.scitation.org/doi/10.1063/1.4974053>

供稿: 航院 编辑: 华山

2017年03月13日 10:19:08 清华新闻网

相关新闻



[网站地图](#) | [关于我们](#) | [友情链接](#) | [清华地图](#)

清华大学新闻中心版权所有, 清华大学新闻网编辑部维护, 电子信箱: news@tsinghua.edu.cn

Copyright 2001-2020 news.tsinghua.edu.cn. All rights reserved.