研究发现非晶固体中的两步力学行为转变

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/33096.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！

研究发现非晶固体中的两步力学行为转变
。在物理学领域中，物质状态的变化是重要的研究课题。科学家对晶体熔化的理解已相对成熟：在三维空间中，晶体通过一级相变熔化为液体；在二维空间中，固体通常经历固态到中间态再到液态两步熔化过程。但是，非晶固体与液态之间的转变是尚未完全解开的谜团。

近期，中国科学院理论物
理研究所金瑜亮团队、物理研究所博士后付洋以及以色列魏茨曼科学研究所Itamar Procaccia团队合作，基于分子动力学模拟和理论分析，探讨了可忽略热涨落的二维无摩擦无序颗粒材料，通过对中心粒子的均匀膨胀的瞬时扰动的位移响应分析，揭示了非晶材料在解压熔化中的固液两步转变，即首先是固相内的弹性-塑性转变，进而是塑性行为主导的固相到液相的非阻塞转变。

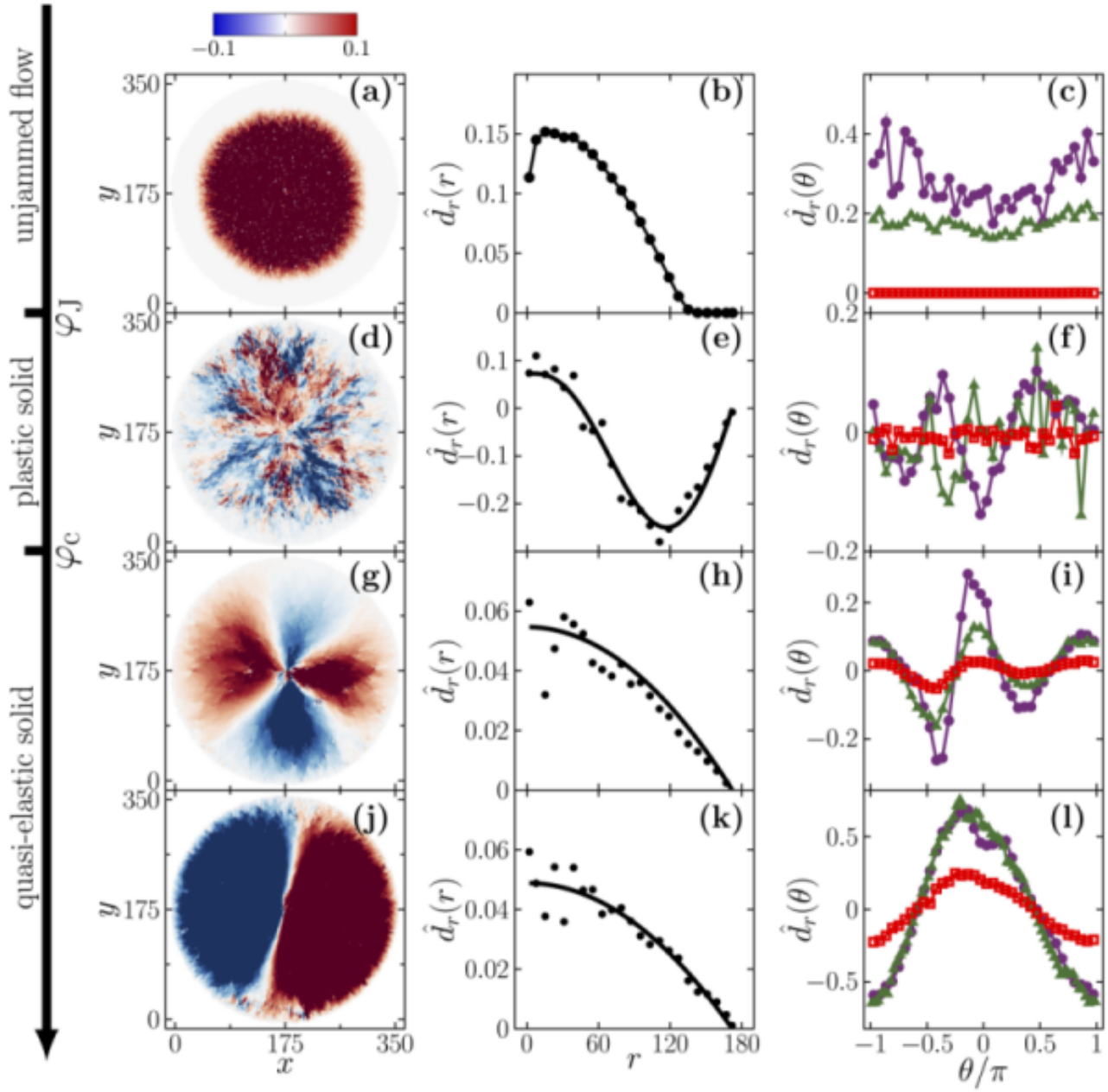
该研究构建了二维双分散系统，其中的纯排斥势圆盘位于固定圆形外边界和瞬时膨胀内边界之间。研究发现，当系统处于较高的压强时，中心粒子均匀膨胀产生的位移场的径向衰减形式可由经典线性弹性理论描述；当系统压强降低到某一临界值后，位移场的塑性特征愈发明显，甚至出现反直觉的现象——大量粒子在感受到内边界粒子的膨胀后反而朝中心粒子运动，并出现角向位移关联函数的急剧衰减；当继续降低压强使体系处于非阻塞态时，中心粒子膨胀的影响范围随非阻塞程度呈现幂律衰减，其幂律指数与此前文献报道的结果一致。

同时，研究显示，在塑性-弹性转变压强附近，新定义的描述位移角向关联的长度/角度尺度表现出幂律发散的行为，表明系统存在长程的角向关联。这种角向关联的出现，为理解非晶材料的力学行为转变提供了新视角。

进一步，该研究探讨了系统尺寸、颗粒间相互作用形式和中心粒子膨胀程度对转变的影响，确认了这一发现的普适性，并基于标度论证和模拟数据结果建立了弹塑性转变的普适标度形式。

相关研究成果以*Long-Range Angular Correlations of Particle Displacements at a Plastic-to-Elastic Transition in Jammed Amorphous Solids*为题，发表在《物理评论快报》（*Physical Review Letters*）上。

论文链接



对于中心粒子瞬时膨胀体系，圆形边界内的粒子在力学平衡前后的径向位移场。

研究团队单位：理论物理研究所

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转发