



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展, 率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



官方微博



官方微信

首页 组织机构 科学研究 人才教育 学部与院士 资源条件 科学普及 党建与创新文化 信息公开 专题

搜索

首页 > 科研进展

中国科大非晶固体负载不稳定性研究取得进展

文章来源: 中国科学技术大学 发布时间: 2017-11-24 【字号: 小 中 大】

我要分享

中国科学技术大学物理学院教授徐宁、美国宾夕法尼亚大学教授Andrea J. Liu与美国芝加哥大学教授Sidney R. Nagel合作, 在非晶固体特别是Jammed固体和玻璃态的振动特性研究中取得一系列研究成果。最近, 在非晶固体负载不稳定性研究中也取得进展, 11月20日相关研究成果在线发表在《物理评论快报》(Physical Review Letters) 上。

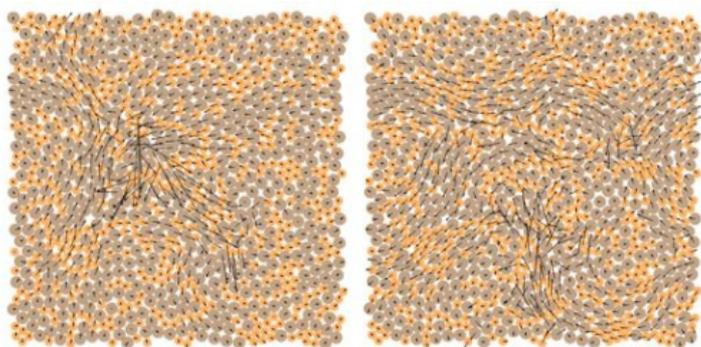
玻璃是典型的非晶固体, 通常处于复杂能量图景 (Energy Landscape) 中的一些亚稳态上。玻璃随着时间的推移会缓慢老化, 说明它在低于玻璃化转变温度的状态下仍会在能量图景中游走。然而, 玻璃是如何在复杂能量图景中游走, 一直是理论和计算模拟的挑战。这主要源于玻璃的非平衡特性, 能量图景中存在数目极大的亚稳态, 在计算模拟中穷举出足够多的亚稳态存在极大的困难。

研究人员绕开穷举的困难, 通过聚焦和初始不稳定相关联的低能量势垒, 从独特的视角出发探讨能量图景的特性以及玻璃在能量图景中游走的行为。他们以最简单的非晶体系Marginally Jammed (边际堵塞或轻度堵塞) 固体作为研究对象, 希望以最简单的模式探讨本质问题。Jammed固体广义上是具有纯排斥相互作用、依靠挤压固化的玻璃。这类非晶固体具有Marginal Stability (边际稳定性), 在压缩或剪切作用下会呈现不稳定、发生类似雪崩的塑性形变。在没有热运动的情况下, 这种不稳定的发生对应于势垒的消失, 因此, 该初始不稳定与Jammed固体中存在的特别低的能量势垒密切相关。

研究团队在Catastrophe Theory (灾难理论) 所描述的Fold Instability (折叠不稳定) 的理论框架下, 理论预言了与初始不稳定相关联的能量势垒随体系形变的演化行为, 与模拟的结果高度吻合, 突出了势垒的非简谐性在初始不稳定的产生以及玻璃在能量图景中游走的关键性。以往已有许多玻璃在外力驱动下雪崩行为的研究, 但对势垒非简谐性的统计表征鲜有报道。初始不稳定 (对应于玻璃由一个亚稳态游走到另一个亚稳态) 的统计研究能够提供许多重要信息, 特别是反映出Jammed固体具有普适的非简谐特性, 研究表明Jammed固体的低能势垒呈现出幂律分布, 并预言由初始不稳定导致的Jammed固体低频本征振动模式密度与频率的三次方正比, 该预言或能给出玻璃在低温情况下反常热容的经典物理解释。

研究工作得到了国家自然科学基金委和中国科大创新团队培育基金的支持。

论文链接



二维Jammed固体在经历压缩 (左) 和剪切 (右) 不稳定过程中的位形和粒子位移场 (箭头)。

(责任编辑: 侯茜)

热点新闻

国科大举行2018级新生开学典礼

中科院党组学习贯彻习近平总书记在全国... 中科院党组学习研讨药物研发和集成电路... 中国科大举行2018级本科生开学典礼 中科院“百人计划”“千人计划”青年项... 中国散裂中子源通过国家验收

视频推荐



【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【江苏卫视】古生物学新发现: 南京团队揭示古昆虫伪装和求偶行为

专题推荐



