研究揭示非晶固体普适的阻塞临界性与自组织原理

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41590.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！

中国科学技术大学教授童华、徐宁团队在阻塞相变和非晶态物理研究中取得重要进展，揭示了表观结构显著不同的固体呈现出普适的阻塞临界性与自组织原理。8月14日，相关成果在线发表于《物理评论快报》。

有序与无序是凝聚态物理的基本命题。晶体具有周期性结构，其力学性质可以由成熟的晶格理论和声子理论描述；以玻璃、颗粒物质为代表的非晶固体同样具有刚性，但微观结构常呈现多样、无序和非平衡等特征，缺乏建立统一理论描述的基础。作为研究非晶固体的一个重要理论范式，阻塞相变对应颗粒体系被逐渐压缩，刚好卡住由流体转变为刚性固体的过程。长期以来，阻塞相变研究多以无序堆积为对象，常与玻璃化转变相提并论，默认只适用于无序体系。晶体和非晶的边界在哪里？阻塞相变的物理有多大的适用范围，其微观基础是什么？这些都是有待回答的基础性问题。

中国科大研究团队从完美晶体出发，通过连续调节粒径分散度，构建了从近乎完美晶体到完全无序固体的一系列不同结构的固体体系。通过系统研究其在接近阻塞相变时的力学结构和响应，他们发现近晶体系随压强降低依次经历晶体、无序晶体和阻塞临界三个区域。只要任意小无序度，体系都会在足够低的压强下进入满足普适性标度律的临界阻塞区，转变压强与分散度满足幂率关系。这表明晶体行为与阻塞临界行为之间不存在有限的无序度阈值，阻塞转变点可以无限接近完美晶体的密堆极限。该发现挑战了领域内主流的、基于玻璃化转变来理解阻塞临界性的理论图像，证明粒子尺度的无序结构并非阻塞临界性的必要条件。更有意思的是，所有体系在阻塞临界点处都具有与粒子尺度结构无关的普适性配位数分布，并呈现一致的接触超均匀性。

研究人员介绍，这些结果指向一个范式转移：非晶固体的基本属性根植于承载刚性的力学网络及其自组织原理，而非粒子尺度的结构。堵塞临界性和玻璃转变物理在本质上是脱耦的。这为统一理解从晶体到非晶固体的刚性起源提供了新的物理图像。（来源：中国科学报 王敏）

相关论文信息：https://doi.org/10.1103/lyqg-k6tk

作者：童华等 来源：《物理评论快报》

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