

### 相关文章链接

- [中共中国科学技术大学委员会全体\(扩大\)会议召开](#)
- [食品安全守护行动——饮食服务集团开展食品安全系列主题活动](#)
- [2.5-5um波段红外天光背景测量仪研制成功](#)
- [我校成功举办2020中国科大与浙江人才培养合作交流](#)
- [舒歌群书记、包信和校长赴中国科大-德清阿尔法创新研究院考察调...](#)
- [中国科大-德清阿尔法创新研究院今日正式开园](#)
- [安徽省高校数字图书馆“十四五”发展研讨会召开](#)
- [中国科大首次发现磁通量绳内部的磁场重联](#)
- [财政部安徽监管局党组书记、局长江乐森一行来我校调研](#)
- [我校成功举办2020年研究生招生“云”夏令营系列活动](#)

### 友情链接

- [中国科学院](#)
- [中国科学技术大学](#)
- [中国科大历史文化网](#)
- [中国科大新闻中心](#)
- [中国科大新浪微博](#)
- [瀚海星云](#)
- [科大校友新创基金会](#)
- [中国高校传媒联盟](#)
- [全院办校专题网站](#)
- [中国科大60周年校庆](#)
- [中国科大邮箱](#)

## 中国科大在非平衡刚性逾渗研究中取得重要进展

2020-06-29

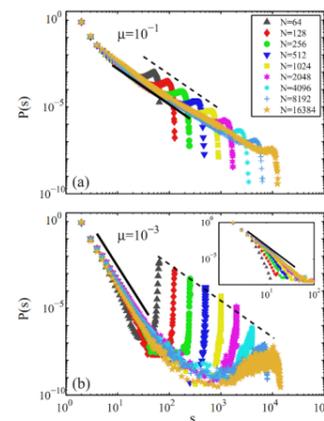
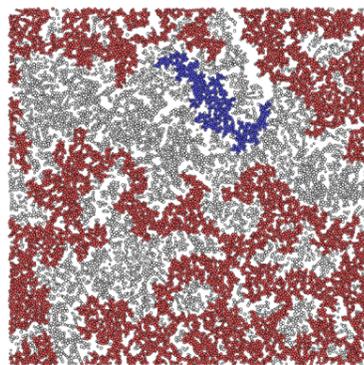
分享到: [QQ空间](#) [新浪微博](#) [腾讯微博](#) [人人网](#) [微信](#)

我校物理学院徐宁教授研究组和邓友金教授研究组合作，在堵塞（Jamming）转变对应的刚性逾渗研究中取得重要进展，相关成果2020年6月24日在线发表于《物理评论快报》（Physical Review Letters）。

逾渗（Percolation）最初用来表征流体在多孔无序介质中的流动：当空隙被随机堵塞到一定程度时，流体在多孔介质中停止流动而发生逾渗相变。逾渗相变在很多体系中都会出现，是一类普遍存在的临界现象。热力学平衡体系的逾渗已经形成了相对成熟的理论体系，然而，非平衡体系的逾渗仍然会呈现出一些特异的行为。

堵塞转变是一类典型的非平衡液-固转变。大量有短程相互作用的颗粒在堆积密度增大的情况下，会发生堵塞转变，使得无刚性、颗粒无束缚的疏松非堵塞“液”态转变为有刚性的堵塞固态。对于具有纯排斥相互作用的颗粒，刚性在堵塞转变处的发生是不连续的，呈现出一级相变的特性。然而，如果给颗粒再附加上吸引相互作用，这种刚性产生的相变性质是否会发生变化？在吸引力消失的极限下是否会趋于纯排斥体系的非连续相变？因为实际体系中多少存在着一些吸引相互作用，相比于纯排斥体系，对有吸引力存在的堵塞转变的表征更具有实际意义。

在有吸引力存在的情况下，堵塞转变呈现出刚性逾渗（Rigidity Percolation）相变的特性。然而，该研究发现，这种非平衡刚性逾渗相变会呈现与平衡体系不同的行为。当吸引力程较长时，堵塞转变仍然表现出与平衡体系的刚性逾渗类似的行为，临界指数满足传统的超标度关系。当吸引力程较短时，通常用来表征刚性集团大小分布的指数会出现两个截然不同的值，分别对应于最大集团和其它集团。有趣的是，虽然两类集团呈现出不同的指数，它们仍然有相同的分形维数。随着体系的增大，两类集团都在增长并在热力学极限下趋于发散，但却呈现出不同的增长速度，表明体系存在着两个截然不同的尺度。通常平衡体系的刚性逾渗相变存在单一发散的尺度，在非平衡堵塞转变的刚性逾渗的表征中出现双尺度是个出乎意料的结果。基于双尺度的发现，该研究团队提出了一个新的、一般性的超标度关系，可以用来解释双尺度的出现所带来的传统超标度关系的破坏。该研究还表明，只要有吸引存在，堵塞转变对应的逾渗都是连续相变，因此，在吸引力趋于零的极限下，堵塞转变的性质与纯排斥体系有本质上的差异。这项工作提供了研究非平衡逾渗的新素材，对于理解堵塞转变的本质有重要的意义。



左图为发生刚性逾渗的颗粒堵塞态示意图，红色和蓝色为第一、二大刚性集团。右图为(a)较长和(b)较短吸引力情况下刚性集团大小s的分布，对于较长的吸引，有单一分布指数，而较短吸引有两个不同的指数，暗示两个不同尺度的存在。

审稿人评论说：“该工作向着全面理解堵塞转变迈出了实质性的一步，并且对于其它一些与逾渗相变相关的问题有潜在的影响。（The study makes a substantial step toward a complete understanding of the jamming transition, and has a potential impact on a range of other problems related to percolation transitions.）”。

该工作的第一作者是王宇川，邓友金教授和徐宁教授是共同通讯作者。这项工作得到了国家自然科学基金委、科技部的支持。

论文链接：<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.124.255501>

（物理学院、科研部）

中国科大新闻网



中国科大官方微博



中国科大官方微信



Copyright 2007 - 2008 All Rights Reserved 中国科学技术大学 版权所有 Email: [news@ustc.edu.cn](mailto:news@ustc.edu.cn)

主办：中国科学技术大学 承办：新闻中心 技术支持：网络信息中心

地址：安徽省合肥市金寨路96号 邮编：230026