颗粒物质的全阶复本对称破缺研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/39754.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！

颗粒物质的全阶复本对称破缺研究获进展
。近日，中国科学院理论物理研究所等在三维颗粒体系中绘制出包含能量极小值与鞍点的能量景观图谱，并发现该景观图谱具有超度量性和分形自相似结构，符合全阶复本对称破缺理论的预言。这表明，该理论在真实无序材料中具有普适性。

能量景观是描述系统势能随微观构型变化而起伏的高维曲面。其中，“ 山谷 ”对应稳定状态，“ 山脊 ”对应过渡状态。无序体系的能量景观往往极为复杂，恰如中国山水画中“ 千岩万壑 ”的景象。全阶复本对称破缺理论为这种复杂的能量景观提供了简洁的数学刻画，其核心特性可概括为两点——超度量性和自相似性。

在三维体系中直接验证能量景观的超度量性与自相似性面临挑战。研究发现，能量极小值之间的距离确实满足超度量性。分析表明，能量势垒服从无标度幂律分布且指数为-1，定量吻合全阶复本对称破缺理论的预言。

当仅考虑相邻极小值之间的势垒时，其能量差同样满足幂律分布且指数为-2/3。这一规律映射到颗粒材料在缓慢剪切变形过程中发生的小尺度塑性雪崩事件的统计分布。换言之，颗粒材料的静态能量景观结构“ 编码 ”其在外力作用下的动态响应行为。

这项研究为全阶复本对称破缺理论提供了三维空间中的数值证据，也为未来设计具有特定力学响应的无序材料奠定了理论工具基础。

相关研究成果发表在《物理评论快报》（*Physical Review Letters*）上。研究工作得到国家自然科学基金和国家重点研发计划等的支持。

论文链接

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