基于里德堡原子的多体自组织模拟实现

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9568.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！

基于里德堡原子的多体自组织模拟实现。中国科学技术大学郭光灿院士团队在里德堡原子研究方向取得重要进展：该实验室教授史保森、丁冬生与英国杜伦大学合作，实现了基于里德堡原子的多体自组织模拟，主要研究成果4月29日发表在《物理评论X》。

自然界有很多现象本质上遵循多体物理的演化规律，比如大树如何生长、晶体如何自发生成、病毒细胞如何积聚并最终发展成病毒体以及通过社会网络交互性感染人类等。这些由于多体相互作用产生的新物态服从一种自组织规律。自组织是指混沌系统在随机识别时形成耗散结构的过程，它广泛存在于自然界中，比如物理学中的相变和自发对称性破缺现象、化学中分子自组装和自催化网络、生物学中蛋白质的自发折叠和动物的集群行为等。一个特别有趣和重要的现象是自组织临界行为：系统被吸引到一个临界点，在这个临界点上，系统的行为发生了巨大的变化。自组织临界是自然界中许多复杂性例子的核心，例如森林火灾和病毒的传播等等。因此，研究自组织临界对于模拟自然界复杂的多体问题具有重要的意义。

相较于稀薄的原子气体，里德堡原子系综中的原子之间相互作用要强得多，高极化率使得原子之间的偶极相互作用可以长达数微米。强的相互作用使得人们可以在室温条件下的原子系综中观察到非平衡相变现象。采用传统粒子数布局法探测基于里德堡原子非平衡相变的精度在几百兆赫的数量级。史保森、丁冬生及其合作者提出了一种新的探测方法：通过里德堡原子的电磁诱导透明效应来观测非平衡相变。相比于传统方法将频率分辨率提高了两个数量级。进一步，他们测出了完整的相图，同时观测了临界点附近的动力学行为，并揭示出以前没有被观察到的在弱驱动光条件下的光学响应和非平衡动力学中的时域谱特性。

当一个相互作用范围内的平均里德堡原子数量达到临界值时，相变就会发生，系统就会从单体无相互作用相（NI-phase）到多体相互作用相（I-phase）渡越，反之亦然。由于测量的灵敏度在兆赫量级，他们可以探测临界点附近系统的动力学演化行为，并且发现系统的演化服从幂指数函数。实验结果和森林火灾模型所预测的一样，这给研究多体动力学中的基本物理开辟了新的道路。

该工作得到了审稿人的高度评价：这可能是迄今为止研究里德堡气体中双稳态行为最系统详深入的报道，他们的研究结果不仅对里德堡研究领域甚至对其他领域都会产生很大的影响力；在我看来，本文的技术水平非常高，第一次精确地刻画了里德堡体系的相图。（来源：中国科学报 杨凡）

相关论文信息：https://doi.org/10.1103/PhysRevX.10.021023

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：郭光灿等 来源：《物理评论X》

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