

[\(../index.htm\)](#)[首页 \(../index.htm\)](#) > [新闻与活动 \(../xwyhd/dfafasd.htm\)](#) > [科研进展 \(../xwyhd/dfafasd.htm\)](#) > 2021年[\(../xwyhd/dfafasd/a2021n.htm\)](#)

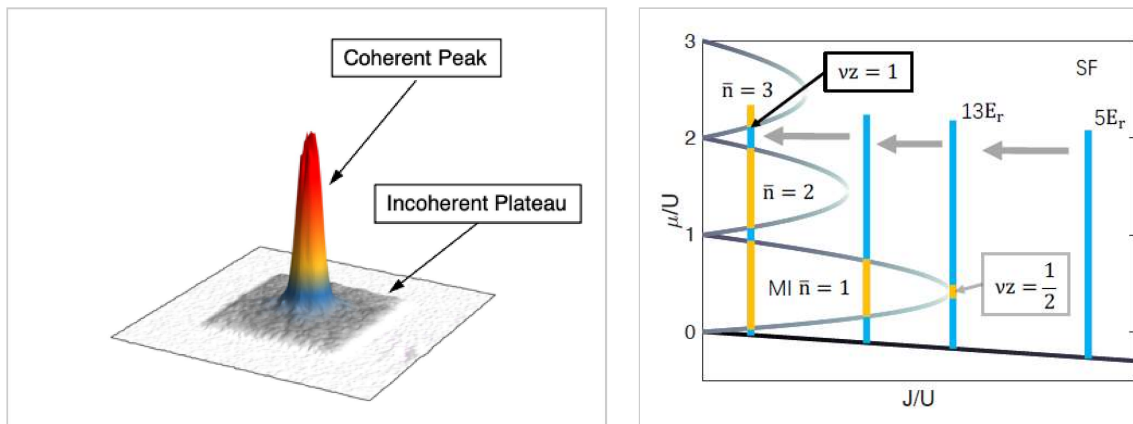
2021年

清华北大研究组合作发现多体量子相变的新动力学行为

2021-11-12 点击: 1411

非平衡物理和动力学行为是现代物理学中的一个重要且具有挑战性的方向。对于相变的动力学行为，人们基于对称性自发破缺的性质进行定性讨论，从而得到了关于相变动力学行为的普适标度不变率，即Kibble-Zurek机制。这种相变的动力学描述方法在很多体系中都获得了验证。然而，随着相变机制的延拓，从传统的热力学相变到量子相变，从对称性自发破缺到无对称性描述的拓扑相变，Kibble-Zurek机制还能不能刻画这些更广泛的相变动力学行为呢？多体量子相变是否具有更复杂的物理结构呢？

近日，清华大学物理系胡嘉仲—陈文兰教授团队与北京大学信息科学学院陈徐宗—周小计教授团队合作，利用新型光晶格能带映射方法研究从超流体到Mott绝缘体多体量子相变的动力学行为。利用超冷原子实验平台从一个对称性破缺的量子态出发，前进到一个对称性守恒的量子态，对称性变化的方向与传统的相变描述方向正好相反。在该实验中，通过对拓扑缺陷激发数和弛豫时间的独立观察，研究团队发现动力学相变指数在同一系统中测量出了不同值。其核心原因在于能隙的打开方式从初始的平方根关系渐变到线性关系，这样使得两种不同相变动力学机制在同一个量子多体系统内产生了竞争。同时能隙的打开保护了早期产生的拓扑缺陷。而这一结果超出了人们对于相变动力学行为描述的普适标度不变律（Kibble - Zurek机制）。这项实验进一步证明在多体量子相变中，能隙的改变是影响动力学行为和拓扑缺陷激发的核心因素，为进一步研究量子相变动力学行为创造了新的可能性。



左图：改进后的光晶格准动量测量。右图：超流相至Mott绝缘体相图示意图。其中不同的相变指数将在不同阶段引入并主导系统动力学行为。

该研究成果以《Observation of Many-Body Quantum Phase Transitions beyond the Kibble-Zurek Mechanism》为题发表在《Physical Review Letters》上 (Phys. Rev. Lett.127, 200601 (2021))。北京大学博士生黄琪为第一作者、清华大学研究助理姚睿骁为第二作者（现为麻省理工学院博士生），通讯作者为清华大学胡嘉仲教授、陈文兰教授和北京大学陈徐宗教授。参与者包括北京大学周小计教授、李定平教授、熊炜助理研究员，北京大学博士生梁力搏、郑钦佩，清华大学博士生王帅。该成果获得了国家自然科学基金、科技部、低维量子物理国家重点实验室等部门的经费支持和帮助。

论文网址：<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.127.200601>

上一条：[物理系在自旋压缩研究中取得进展 \(4952.htm\)](#)

下一条：[物理系周树云及合作者在《Nature Reviews Physics》上发表量子材料光诱导新奇物理效应综述文章 \(4895.htm\)](#)

友情链接

[清华大学 \(https://www.tsinghua.edu.cn/\)](https://www.tsinghua.edu.cn/)

[清华新闻 \(https://news.tsinghua.edu.cn/\)](https://news.tsinghua.edu.cn/)

办公系统 (<http://166.111.26.11:100/login.asp>)

清华校友 (<https://www.tsinghua.org.cn/>)

联系地址

传真: 010-62781604

电话: 010-62782711

Email: wlx@tsinghua.edu.cn



版权所有 © 清华大学 京ICP备15006448号 京公网安备 110402430053 号