

---

# 中国科大等在相互作用诱导的轨道陈绝缘体理论研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13255.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！**

近日，中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家研究中心国际量子功能材料设计中心物理系教授乔振华研究组，与美国加州州立大学北岭分校教授Dong-Ning Sheng、美国斯坦福大学教授Hong-Chen Jiang合作，在相互作用诱导的轨道陈绝缘体理论研究中取得新进展。3月18日，相关研究成果发表在《物理评论快报》上。

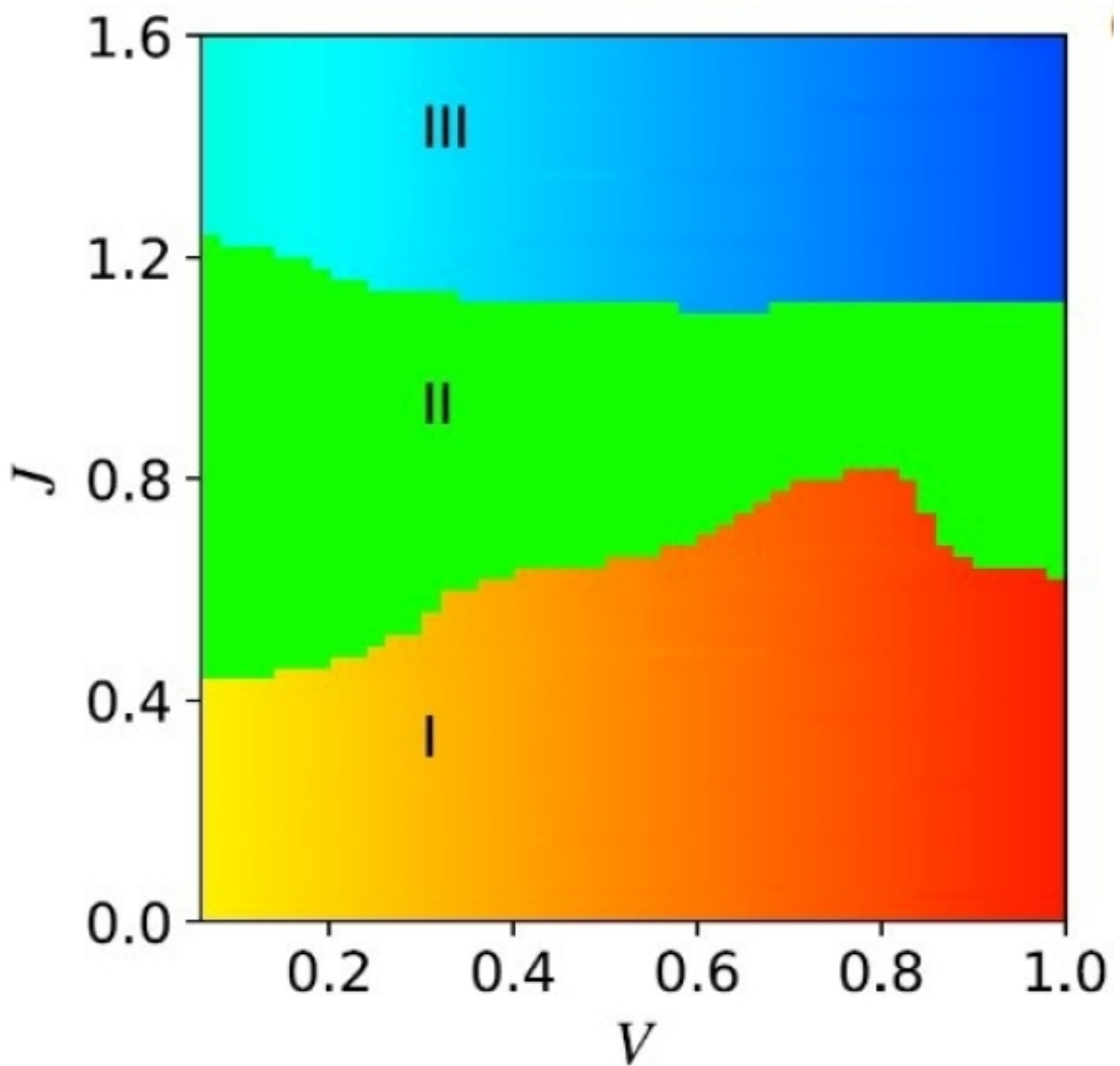
相互作用诱导的对称破缺和拓扑性为凝聚态物质的分类提供了基础。近年来，相关理论与实验研究不断加深对二者关系的理解。研究二者关系的理想平台是kagome材料体系。kagome晶格材料的单电子能带具有类似于石墨烯的线形色散关系，还有二次相切的能带和平带，相互作用在不同的填充下可调并起到重要作用。在绝缘体情况下，kagome材料独特的晶格结构使得相互作用存在阻挫，对基态的磁性有重要影响；在半金属填充下，相互作用可诱导非平庸的拓扑属性。近期，第一性原理计算方法预言了多种金属填充的材料体系，实验上报道了kagome金属这一新型材料体系。然而，对于具有自旋的平带半填充的金属情况，除了少量基于平均场理论的研究，体系中的相互作用、磁性以及与拓扑的关系尚待进一步探索和理解。

乔振华研究组与合作者通过密度矩阵重整化群（DMRG）方法探究了kagome晶格在平带半填充时的量子相，并结合平均场拓扑能带计算指出该体系具有轨道陈绝缘体相。该研究基于格点 $tJV$ 模型，其中 $t$ 、 $J$ 、 $V$ 分别表示最近邻跃迁作用、最近邻反铁磁交换作用和最近邻与次近邻间的库仑排斥作用。研究发现，在有限 $V$ 的条件下， $J$ 的大小对体系的相图起到至关重要的作用。比较大的反铁磁相互作用倾向于形成一种向列型的电荷密度波，具有各向异性，但没有磁性（如图区域）；随着 $J$ 降低，体系首先进入一个部分磁化的相（如图区域）；当 $J$ 进一步降低时，体系进入完全极化的铁磁相，并具有量子化的反常霍尔电导（如图区域），对应的拓扑数或陈数为 $\pm 1$ 。

该体系的陈数仅依赖于体系的轨道磁化，因而可定位为轨道陈绝缘体。相比于磁性和自旋-轨道耦合诱导的陈绝缘体，研究中电子-电子相互作用诱导的陈绝缘体不依赖于自旋的取向。该项研究不仅提供了转角多层石墨烯之外的另一种轨道陈绝缘体体系，而且为区分kagome体系中反常霍尔效应的不同物理机制提供了理论基础。

中国科大2019届博士研究生任亚飞为论文的第一作者，研究工作得到国家自然科学基金委员会、安徽省、中国科大的资助。

[论文链接](#)



kagome晶格中tJV模型的基态量子相图

研究团队单位：中国科学技术大学

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](http://www.iikx.com)转发