



Weekly Seminar

二维莫尔超晶格中新奇量子物态的传感与调控

许杨

中科院物理研究所



Time: 3:00 pm, May 6, 2026 (Wednesday)

时间: 2026年5月6日 (周三) 下午3:00

Venue: Room w563, Physics building, Peking University

地点: 北京大学物理楼, 西563会议室

Abstract

二维莫尔超晶格体系为研究电子强关联与能带拓扑效应提供了崭新的平台, 其中平带诱导的库仑相互作用显著增强, 催生出丰富的关联绝缘态、铁磁性以及具有非平庸拓扑结构的量子相。本报告将围绕这些关联拓扑态的实验探测与可控调控展开。我将首先介绍一种基于里德堡激子的高灵敏度量子传感方法, 即利用二维半导体中激子激发态 (又称里德堡激子) 对介电屏蔽效应的高度敏感性, 实现对邻近二维电子体系中量子物态的光学探测, 主要研究对象包括TMDC莫尔超晶格以及魔角石墨烯 (MATBG)。在零磁场条件下, MATBG 的高温母相表现出一种“级联式相变” (即“级联现象”), 其主要特征之一是电子压缩率随载流子浓度的变化呈现出一系列不对称的锯齿状结构, 同时压缩率极小值相对莫尔超晶格整数填充出现明显的偏离。我将展示, 该行为可以通过当前广泛讨论的MATBG拓扑重费米子模型加以解释, 而无需引入任何对称性破缺态。在垂直磁场作用下, 可以观察到一系列有序排列的关联陈绝缘态, 并揭示其与零磁场级联现象之间的直接联系。随后, 我将探讨近期在多层TMDC莫尔超晶格体系中观测到的新型磁性拓扑物态及其量子输运特性。最后, 我将简单介绍利用金刚石对顶砧施加静水压调控二维范德华异质结与莫尔激子的实验, 并对未来工作进行展望。

主要文献:

1. Qianying Hu *et al.*, *Science* **380**, 1367-1372 (2023); *Nature Communications* **16**, 9516 (2025).
2. Yang Xu* *et al.*, *Nature* **587**, 214-218 (2020); *Nature Nanotechnology* **17**, 934-939 (2022).
3. Xuan Zhao *et al.*, *Nano Letters* **26**, 1035 (2026).

About the speaker

许杨, 本科毕业于中国科学技术大学 (2011年), 博士毕业于美国普渡大学 (2018年), 之后在康奈尔大学做博士后, 于2020年底加入中科院物理研究所, 任特聘研究员, 博士生导师。2023年任纳米与物理器件实验室N08课题组长。研究方向涉及低维量子材料的器件制备与低温强磁场等极端条件下的输运和光学特性, 近期的关注重点在二维转角体系中关联电子的物态探测与调控。相关文章发表在*Science*、*Nature* (2篇)、*Nature*子刊 (10篇)、*PRL/PRX*等, 总计被引用4000余次。荣获“2023中国十大新锐科技人物”, 2024年国际纯粹与应用物理联合会 (IUPAP) 半导体方向青年科学家奖, 2025年物理所“科技新人奖”等。