

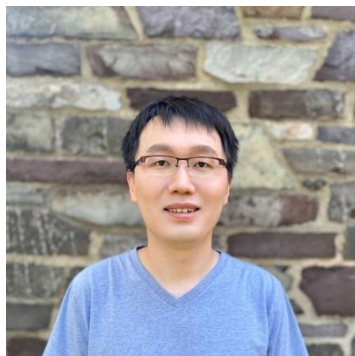


Weekly Seminar

凝聚态体系中的三种新型量子效应

徐昊伟

香港城市大学



Time: 3:00 pm, May 20, 2026 (Wednesday)

时间: 2026年5月20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

摘要

量子科技和凝聚态物理都是快速发展的前沿领域。如果能在凝聚态体系中实现可控的量子效应, 将为探索多体量子现象等应用铺平道路。然而, 凝聚态体系中耗散、退相干等过程发生得较快, 往往使得量子纠缠等量子效应难以实现。我们的工作希望探索凝聚态体系可能涌现的量子效应。本报告将介绍量子材料中三种新颖的量子效应。

第一部分是利用双光子效应来调控原子核自旋。光子和核自旋作为量子比特各有优势。二者的有效耦合是实现许多应用(包括分布式量子计算与量子网络)的关键。然而, 利用光子来调控核自旋极具挑战。为此, 我们提出了一种全新的Opto-Nuclear Quadrupolar (ONQ) 效应。该效应是一种二阶非线性光学响应, 以电子的轨道运动为媒介, 实现双光子与核自旋之间的有效耦合。我们还将讨论ONQ效应在量子传导、量子存储、以及核自旋体系的激光制冷等方面的潜在应用。

第二部分涉及手性材料中非厄米的自旋-自旋相互作用 (non-Hermitian spin-spin interaction)。该相互作用源于电子自旋与手性声子的选择性耦合: 只有具有特定动量和角动量的手性声子才对自旋-自旋相互作用有贡献, 从而导致非互易 (non-reciprocal) 的自旋-自旋相互作用。这种声子介导的自旋-自旋相互作用强度可超过kHz量级, 有望实现可观测的量子效应。更重要的是, 声子介导的相互作用具有长程特性, 这为实现凝聚态平台中的多体非厄米量子系统提供了一条可行路径。

第三部分则聚焦于转角双层体系中莫尔激子的协同量子光学响应 (cooperative quantum optical responses)。集体莫尔激子态根据其面内动量的不同, 表现出显著增强 (superradiant) 或抑制 (subradiant) 的辐射衰减速率, 并可通过电场梯度在两者之间切换。此外, 尽管二维转角体系只有纳米级厚度, 但是由于协同效应, 其光学透射率可以从0 (全反射) 切换到1 (全透射), 通过改变转角或施加应变即可实现。这些特性使莫尔材料成为研究协同量子光学及量子光子器件的理想平台。

报告人简介

徐昊伟于2025年加入香港城市大学物理系, 任校长助理教授 (Presidential Assistant Professor)。他2017年本科毕业于北京大学物理学院, 并于麻省理工学院获得量子科学与工程博士学位, 随后在麻省理工学院从事博士后研究。其研究方向涵盖凝聚态物理、计算材料学与量子工程等方面, 重点探索基于非线性光学效应的量子调控方法, 已在PRL, PRX, 和Nature Communications等期刊上发表高水平论文40余篇, 并获MathWorks Fellowship及MIT Del Favero Thesis Prize等奖项。