实验直接观测复动量空间中的非厄米能谱形变

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41578.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！

实验直接观测复动量空间中的非厄米能谱形变。中国科学技术大学郭光灿院士团队的李传锋、许金时、易为、杨木等人，基于简并光学谐振腔中的光子轨道角动量（OAM）合成维度，发展了复动量分辨谱探测方法，直接观测到复动量空间中的非厄米能谱形变，揭示了奇异点、开放边界能谱和广义布里渊区等关键信息。8月10日，相关成果发表于《物理评论快报》。

能带论是理解电子、光子等粒子在具有空间周期的封闭体系中运动规律的重要工具。在传统能带理论中，粒子的运动通常可以用实数动量来描述。然而，对于存在增益、损耗或非对称传输的开放系统，粒子的运动可以由等效非厄米哈密顿量描述。此时体系具有复数能谱，其本征态空间分布可能根据边界条件的不同，指数聚集在系统边界，出现所谓非厄米趋肤效应。为描述这类现象，研究人员发展了非布洛赫能带理论，将描述粒子运动的动量从实数推广到复数，从而能借助传统能带论的架构刻画开放系统中的复能谱与物理特性。然而，由于复动量难以通过常规实验手段直接探测，其与非厄米能带以及开放系统物理特性之间的对应关系尚缺乏直接的实验验证。

在前期利用简并腔OAM合成维度研究拓扑能带与非厄米物理的基础上，研究团队在简并光学谐振腔中构造了具有可控长程耦合的非厄米晶格，将复动量的实部和虚部分别编码到OAM模式的相位与振幅调制中，并利用空间光调制器对复动量态进行可编程投影，从而建立了复动量分辨谱学方法。

利用这一方法，研究团队通过对复动量的连续调节，重构了复能谱在复平面中的连续形变过程。实验观测到能谱从周期边界条件下的能谱逐步形变为开放边界条件下的能谱，并在继续改变复动量虚部时出现能隙闭合和奇异点。进一步引入长程耦合后，复能谱呈现更复杂的几何结构；随着复动量虚部变化，谱线自交点沿开放边界能谱的不同分支移动，由这些自交点可重构系统的广义布里渊区，从而得到系统非布洛赫能带论的关键信息。

研究人员介绍，该研究从实验上验证了非布洛赫能带理论中复动量与非厄米能带之间的核心对应关系，并建立了一种直接进入复动量空间的可编程测量方法，为探索更丰富的高维多能带非布洛赫量子现象开辟了新的途径。（来源：中国科学报 王敏）

相关论文信息：https://doi.org/10.1103/v3qv-hdqg

作者：郭光灿等 来源：《物理评论快报》

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