
p轨道高阶光子学拓扑绝缘体

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22404.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！

p轨道高阶光子学拓扑绝缘体。

从数学到化学、生物学，再到凝聚态物理、光学，与拓扑相关的现象俯拾皆是。

拓扑的概念拓展到光学，形成了拓扑光子学这一新兴研究领域，近几年不断开拓，蓬勃发展。最近，高阶拓扑绝缘体(HOTI)由于其打破了传统的体边对应关系，在光学和光子学领域也引发了研究热潮，有望为开发新一代半导体激光等光学器件带来新思路。然而，目前所有关于高阶拓扑的实验研究都局限在低轨道(s轨道)能带的体系中。

轨道自由度在研究凝聚态体系的基本性质以及新奇物态(包括轨道超流和拓扑半金属)等方面都发挥关键作用，引入轨道自由度可以引发和揭示许多新颖的物理现象。由于真实材料中电子的轨道自由度难以操控，很多研究都基于人工材料体系，比如光子晶体和超冷原子。

那么，是否能利用人工合成的光学平台来实现源于高轨道能带的高阶拓扑绝缘体呢？

近日，南开大学物理学院/泰达应用物理研究院陈志刚、许京军教授领导的课题组与南开大学特聘教授/克罗地亚萨格勒布大学教授Hrvoje Buljan课题组合作，在我国科技期刊卓越行动计划高起点新刊eLight上报道了在拓扑光子学领域实现新型高阶光子拓扑绝缘体的最新科研成果。

研究成果以Realization of photonic p-orbital higher-order topological insulators为题在线发表在eLight。

本工作以南开大学为第一完成单位，共同第一作者包括南开大学硕士研究生张亚辉、外籍博士后Domenico Bongiovanni，博士生王孜腾和王向东，后两位曾获国家级创新训练项目资助，在南开大学本科期间就参与该课题组研究。合作者还包括物理学院博士后夏士齐、博士生胡志婵、教授宋道红，和加拿大国立科学研究院教授Roberto Morandotti等。相关工作得到了南开大学牵头的科技部重点研发计划项目和国家自然科学基金委重点项目的资助。

基于光子晶格平台，在具有特殊对称性的笼目(Kagome)晶格中，研究人员首次在实验上观测到p轨道高阶拓扑角态以及非线性诱导的角态旋转，并且在理论上提出了利用广义缠绕数来刻画体系的拓扑非平庸性质，创新发现了p轨道拓扑角态的鲁棒性除了需要传统的广义手性对称性保护，还需要p轨道系统中独有的轨道耦合对称性。

该工作展示了高阶拓扑与轨道物理的有机结合，以及非线性对高阶轨道角态的动态调控，为探索具有轨道自由度的拓扑体系提供了新的研究平台，同时也为研发拓扑涡旋波导和拓扑激光器等光学器件铺垫了基础。

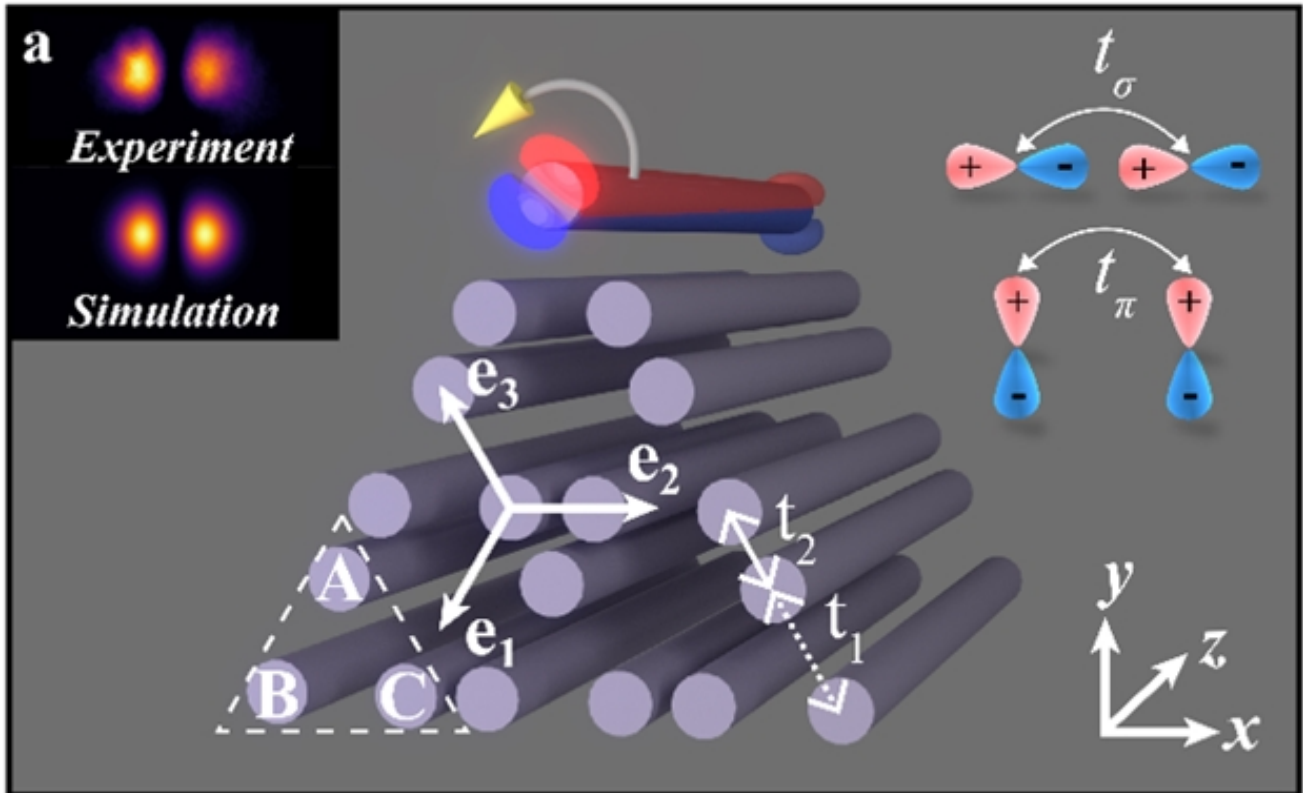


图1：笼目(Kagome)光子晶格中的p轨道高阶拓扑角态的产生与非线性调控示意图。虚线三角形标记了一个由三个子晶格(A、B和C)组成的晶胞， t_1 、 t_2 分别表示晶胞内和晶胞间的耦合幅度。每个晶格点对应一个激光写入的波导，支持p轨道模式(见左插图)。右侧插图标记两种类型的轨道耦合。在笼目晶格的顶部，描绘了一个鲁棒的p轨道角态零能模，尽管由非线性驱使会旋转，却受广义手征对称性和轨道耦合对称性保护。

eLight是国际顶尖光学期刊/我国科技期刊卓越计划领军期刊Light: Science Applications(IF=20.257)的姐妹刊，由Light原班编辑团队打造，仅发表光学交叉领域最顶尖、最具重磅影响力的科研工作。之前，南开大学讲席教授陈志刚和以色列理工学院Segev教授为该期刊创刊号撰写的展望综述Highlighting Photonics: Looking into the next decade自2021年6月发表以来，已被1.4万次，引用130多次，曾获eLight2022年度最佳/引用论文奖。(来源：中国光学微信公众号)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1186/s43593-022-00039-7>

作者：陈志刚等 来源：eLight

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](https://www.iikx.com)转发