

# 中国科学院大学物理学院

School of Physical Sciences, University of Science and Technology of China

(<https://physics.ustc.edu.cn/>)

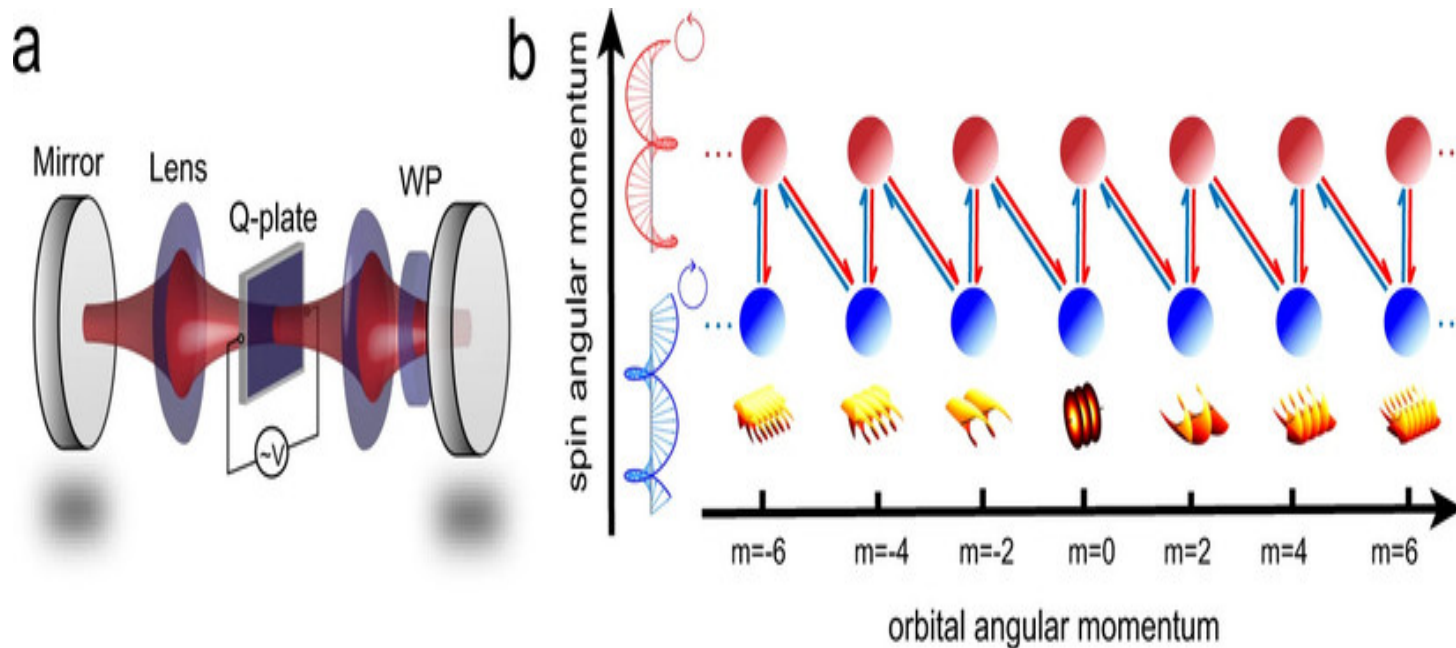
## 新闻中心

[首页 \(/main.htm\)](/main.htm) [科研动态 \(/3586/list.htm\)](/3586/list.htm)

# 我院郭光灿院士团队李传锋、许金时、韩永建等实现 基于简并腔中涡旋光子的拓扑量子模拟 [2022-04-20]

我院郭光灿院士团队在基于人工合成维度的量子模拟方面取得重要实验进展。该团队李传锋、许金时、韩永建等人将携带不同轨道角动量的光子（又称为涡旋光子）束缚在简并光学谐振腔内，通过引入光子的自旋轨道耦合人工合成了一维的拓扑晶格，为拓扑量子模拟开创了一种新的方法。研究成果于4月19日发表在国际知名学术期刊《自然·通讯》上。

维度是决定宇宙中物质特性的一个重要物理量。然而在科学研究中，由于三维物理世界的限制，我们往往难以研究三维以上的物理系统的性质及演化特性。针对这一难题，研究人员提出可以通过人工合成维度的方式来解决。例如，在一个三维系统中引入两个人工合成维度，就可以在该系统上研究五维的物理性质。



实验装置与理论模型示意图：a. 简并光学谐振腔 b. 人工合成光子轨道角动量晶格

涡旋光子携带的轨道角动量数目原则上可以无限，是构建人工合成维度的理想载体。中科院量子信息重点实验室的周正威教授研究组早在2015年就首次理论提出基于人工合成光子轨道角动量维度实现量子模拟的方案。李传锋、许金时等人在这一方向上进行了长期的实验探索，先后搭建了基于平面镜、球面镜和椭球面镜的简并光学腔[Opt. Lett. 42, 2042 (2017); Appl. Phys. Lett. 112, 201104 (2018); Opt. Lett. 44, 5254 (2019)]，实现腔内超过46阶轨道角动量模式的谐振。在此基础上，研究组创造性地在驻波简并腔中引入具有各向异性的液晶相位片（如图a所示），实现腔内涡旋光子轨道角动量和光子自旋（即偏振）的耦合。腔内光子所携带的轨道角动量是整数分立的，与一维离散晶格相对应。因此携带不同轨道角动量的光子可以等效为位于不同晶格格点上的准粒子，并通过自旋自由度将具有不同轨道角动量的光子耦合起来，从而模拟粒子在不同晶格格点之间的来回跃迁（如图b所示）。利用共振能

谱探测技术， 研究组直接刻画了该自旋轨道耦合系统的态密度和能带结构。利用该实验装置优异的可调谐性能， 研究组清晰展现了周期性驱动系统能带打开和闭合的演化过程。研究组进一步引入不同的演化时序， 系统地研究了不同拓扑结构的特性并探测到拓扑绕数。

这项成果验证了利用涡旋光子固有自旋和轨道角动量作为人工合成维度的可行性， 为研究丰富的拓扑物理系统提供了一个高度紧凑的实验平台。

论文的共同第一作者是中科院量子信息重点实验室博士研究生杨木， 以及硕士研究生张昊清、 廖昱玮。本研究得到科技部、 国家基金委、 中国科学院、 安徽省的支持。

论文链接: <https://www.nature.com/articles/s41467-022-29779-3>  
(<https://www.nature.com/articles/s41467-022-29779-3>).

(中科院量子信息重点实验室、 中科院量子信息和量子科技创新研究院、 科研部)

## 关于本站

[ English Vision ]  
(<http://en.physics.ustc.edu.cn>)

## 专题栏目

物理学院党史学习教育专题  
(<http://physics.ustc.edu.cn/djgz/list.htm>)

## 联系我们

地址:  
安徽省合肥市包河区金寨路96号

欲浏览本网站最佳效果,

请使用Chrome、Edge及最新版本IE  
浏览器,

1920x1080分辨率访问.

本站自适应平板、手机等移动设备.

© 2019. 中国科学技术大学物理学院  
新闻投稿 | 内容纠错 | 建议反馈

物理学院书记院长值班表

中国科学技术大学东区物理学院

(2021年秋季学期)

物理学院教授值班信息  
(/2017/0413/c12975a181042/page.htm)

邮政编码:

物理学院博士生导师一览  
(/2017/1103/c12975a207217/page.htm)

230026

表 (/redirect?siteId=63&columnId=12975&articleId=181042)

FPISC “未来物理学家” 国际夏令营  
(/redirect?siteId=63&columnId=12975&articleId=181042)

欢迎关注物理

PFUNH “五校联盟” 博士生学术论坛  
(/redirect?siteId=63&columnId=12975&articleId=181042)

学院微信公众号

(http://pfunt.ustc.edu.cn/)

