



北京理工大学  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

新闻网

焦点关注 北理新闻 综合新闻 科研学术 人才培养 党建思政 北理人物 媒体北理 菁菁校园 视频新闻 北理校

您现在所在的位置：首页 > 新闻网 > 科研学术 > 正文

## 北理工在量子行走和拓扑态研究方面取得重要进展

供稿：物理学院 编辑：周格羽

(2018-09-07) 阅读次数:1796

【字号 大 中 小】

近日，北京理工大学物理学院张向东教授课题组（博士研究生王波、青年教师陈天副教授和张向东教授）构建出了能够适用于观察拓扑界面态的二维量子行走平台。在这个平台上首次实验上观测到陈数为零的拓扑保护束缚态。相关研究成果发表在近期的《物理评论快报》【Phys. Rev. Lett. 121, 100501 (2018)】上，该工作得到了国家重点研发计划和国家自然科学基金委的资助。博士生王波主要负责实验方面的内容，陈天副教授负责理论部分，他们为共同第一作者，张向东教授和陈天副教授为共同通讯作者。

尽管拓扑保护束缚态的存在等一系列的拓扑现象首先在电子系统中被预言，越来越多的研究表明光学系统可以提供一个用于观察拓扑现象的平台。而基于光学系统所搭建的量子行走平台表明，量子行走可以作为一种有效的量子模拟工具被用来研究受时间驱动系统的拓扑相。然而，现有的一些实验研究仅局限于了一维量子行走。对于二维及更高维度的量子行走方案，由于缺乏对于量子行走中位置空间的有效操控，在量子行走系统中无法同时构造出表征有不同拓扑相的区域，因此对于存在于二维及更高维度的量子行走中的拓扑相关现象还没有被实验观测到。

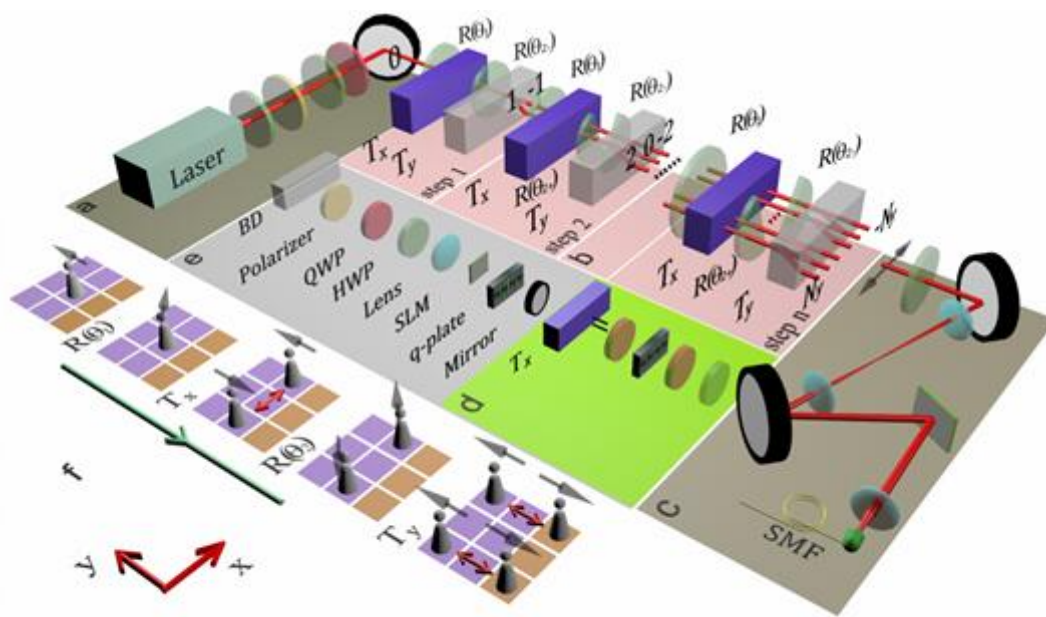


图1、2 维量子行走实验方案

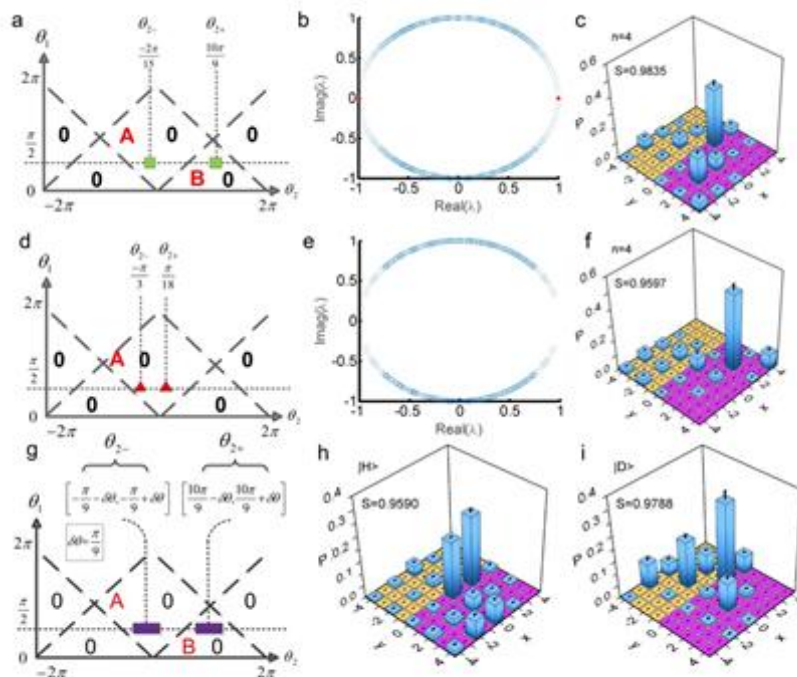


图 2、实验观测束缚态及其鲁棒性

最近，我们第一次搭建出能够适用于观察拓扑界面态的二维量子行走系统。我们使用光的轨道角动量和空间位置两个自由度来映射出量子行走系统的二维位置空间。我们利用定制的具有多个图案的q-plate和双折射晶体，可以分别实现在光的轨道角动量和空间位置上有条件平移操作；配合半波片实现偏振旋转操作，我们在实验上就实现了二维量子行走（如图1所示的实验方案）。由于在该平台上可以很方便的对不同的位置空间执行不同的旋转操作，因此我们可以在系统中构建出不均匀的区域用以表征不同的拓扑相。在这两块不均匀的区域的边界上，我们首次在二维量子行走中观测到反常的拓扑保护束缚态，并且证明了在扰动和无序条件下该束缚态的鲁棒性（如图2展示的实验结果）。通常情况下，人们认为拓扑保护的束缚态会出现在两个具有不同拓扑相的区域的界面处，而我们的研究表明，在两个拓扑相对应的拓扑不变量相同（陈数都为0）的区域界面处，也是存在拓扑保护的束缚态。这种现象不符合以往在静态系统中对于陈数的理解，而是周期性驱动的离散行走中特有的现象。在之前的光学波导系统中，通过精巧的设计，研究者可以观察到反常的拓扑保护的束缚态；而在量子行走系统中，我们从实验上证明了反常的拓扑保护的束缚态的存在。我们的研究结果丰富了人们对拓扑相的理解，并且为研究高维量子行走的拓扑现象提供了一种新途径。

（审核：苏文勇）

分享到： 新浪微博 腾讯微博 开心网 人人网  豆瓣网

分享到： 微信（备注：需要通过手机等移动终端设备进行分享）



分享本则新闻  
请扫上方二维码



版权所有：北京理工大学党委宣传部(新闻中心)

联系我们

技术支持：北京理工大学网络信