
突破光子玻色子本性，开拓量子科学新方向

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13265.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！

突破光子玻色子本性，开拓量子科学新方向。以量子计算，量子通讯等为应用前景的量子科学和技术将对人类的生产和生活产生革命性的影响。比如，量子计算机相比于经典计算机可以实现指数级别的运算加速，量子通讯可以提供绝对的通讯保密性。因为光的多种优良物理属性，使用光子作为信息载体的光量子科学是实现量子技术最有前景的系统之一。

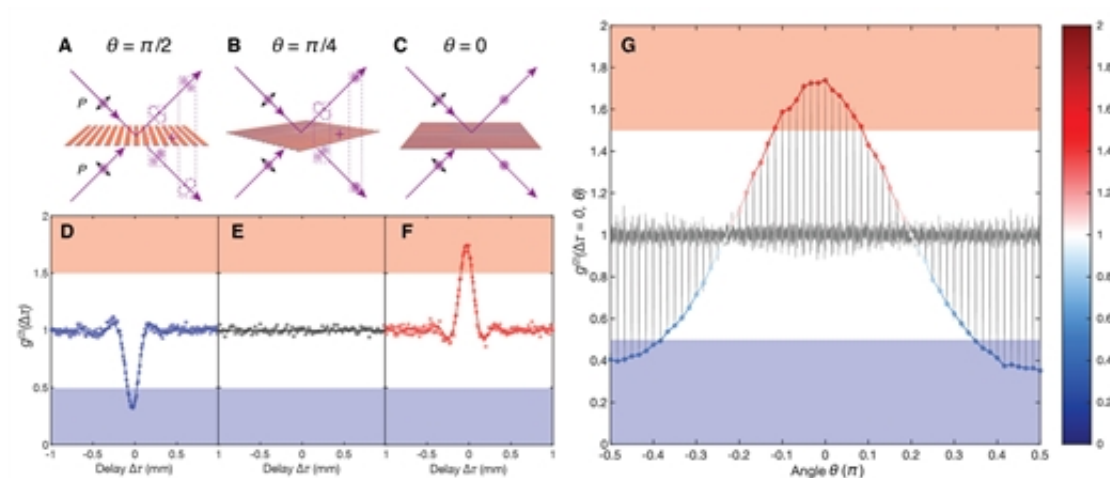
近日，香港大学校长张翔院士团队在量子光学中引入一个新的自由度，从而首次实现了对光子之间量子相互作用的任意操控，为量子科学和技术的发展提供了一个崭新的思路。相关研究成果于3月30日刊发于《自然—光子学》杂志。

虽然单个光子的量子态很容易被调控，但是如何有效控制光子之间的相互作用却是量子光学研究的核心之一，也是实现量子技术的最大困难之一。这是因为，在物理学中，光子是玻色子，是基本粒子的两个不同类别之一。玻色子的量子本性倾向于占据相同的空间和时间，聚集在一起，所以对于原本没有直接相互作用的光子而言，它们之间只能通过量子干涉达到间接的等效相互吸引力。相反，费米子是另一种粒子，比如电子，它们的量子本性则倾向于彼此分离，通过量子干涉只能产生等效的相互排斥力。如果能够有效控制光子之间的量子相互作用，实现从相互吸引到相互排斥，从而突破光子的玻色子本性，就可能有效地解决光量子技术应用的巨大困难。

张翔团队研发了新型的纳米超材料，巧妙地在量子光学中引入一个新的自由度，从而实现了对两个单光子之间量子相互作用的任意控制，为量子光学和器件开拓了新的方向。在以前的量子干涉研究中，科学家往往只关注光子的量子本性，而忽略了核心器件的属性。张翔团队创造性地提出了一个新的概念，即核心器件的属性和光子的量子本性在某些场合是不可区分的，从而可以等效的相互转化。也就是说原理上可以通过人工设计量子器件的属性作为新的自由度来等效地改变光子的量子本性。

延着这个思路，张翔团队将纳米超材料的空间旋转自由度设计为光子量子相互作用的新自由度，通过旋转纳米超材料或者改变单光子的偏振，实验上首次实现了连续和动态地控制双光子的量子干涉，从而等效地实现了对光子量子本性和光子之间量子相互作用的任意操控。这使得光子可以表现得有时像玻色子，有时又像费米子，或者介于两者之间的任意状态，从而超越了光子固有的玻色子本性。这种新颖的思路为实现光量子技术提供了新的前景。

在应用层面，这种新型纳米超材料对光量子过程的控制功能，超越了现有的光学器件或系统。这种新的控制方式，好比是给两个单光子之间的量子相互作用制做了一个连续可调器。只要在量子网络中加入少数这样或类似的可调器，就可以极大的增强量子网络的功能。与此同时，纳米超材料设计也将为研发高效的光量子逻辑门和其他量子器件和系统提供新的解决方案。



新型纳米超材料实现对光子之间量子相互作用的任意控制。图中（A，D）表示两个单光子表现为玻色子相互吸引的情形；（B，E）表示两个单光子表现恰好介于玻色子和费米子中间的情形；（C，F）表示两个单光子表现为费米子相互排斥的情形。图（G）展示了纳米超材料所引入的新自由度对单光子的表现从玻色子到费米子的连续可调的任意操控。（来源：中国科学报韩扬眉）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41566-021-00762-6>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：张翔等 来源：《自然—光子学》

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