

科技动态

[本篇访问： 9744]

最近更新

南京大学马小松团队实现光的波粒二象性的可控叠加

发布时间：[2019-09-04] 作者：[物理学院] 来源：[科学技术处] 字体大小：[小 中 大]

光究竟是波还是粒子，还是二者的叠加？这个问题对于有点量子力学基础的人并不难回答，但难以回答的是人们能否对这种叠加性质进行操控？

2019年9月2日，南京大学物理学院马小松教授团队在自然杂志子刊《自然-光子学》上报了他们的最新研究结果，该团队首次演示了单光子波动性和粒子性的非局域可控叠加。

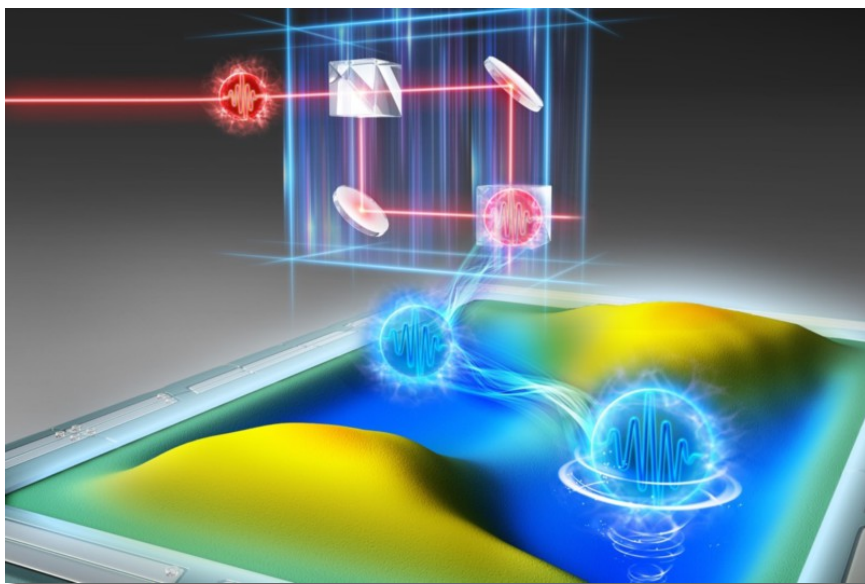
在人类科学发展进程中，对光究竟是粒子还是波的争论经历了几个世纪，包括欧几里得、笛卡尔、牛顿等在内的伟大科学家们都参与了对于光的本质的讨论。很长时间光一直被认为是由一颗颗粒子组成的，直到19世纪初，托马斯·杨在双缝干涉实验中发现了光的干涉现象，展示了光的波动性质，为光是“波”提供了证据。20世纪在量子物理的建立过程中，人们对光的认识才形成了比较完整的框架，即波粒二象性。用通俗的话说即：光既是粒子、也是波，或者说光具有波粒二象性，处于波与粒子的叠加态。

那么是否可以找到某些控制手段，让单个光子按照需要仅表现为粒子、或者仅表现为波？为此人们设计了许多思想实验，一个著名的例子就是由惠勒提出的延迟选择实验。根据延迟选择实验显示，一个外部的观测者可以通过对实验装置中一个光学元件的操控来主动选择单个光子表现出波动性还是粒子性，甚至在光子进入实验装置之后再选择，选择依然是有效的。“这个实验深刻阐述了经典物理与量子物理中不同的时空概念，也因此成为量子物理中最吸引人的实验之一”，马小松教授说。该研究团队在惠勒的延迟选择实验基础上提出并展示了一个新的非局域量子延迟选择实验。在该实验中，使用了另外一对纠缠光子作为控制单元，利用纠缠光子对去调控在波动性与粒子性之间切换的实验主体光子。为了实现严格的非局域量子控制，控制单元远离实验主体单元，也就是要满足物理学家所说的所谓‘爱因斯坦局域性’条件。南大团队此次是在严格的爱因斯坦局域性条件下实现的量子延迟选择实验，弥补了惠勒的延迟选择实验的漏洞。“要实现爱因斯坦局域性条件我们需要在空间上与时间上都能精确控制实验仪器。我们的光学仪器分布在校园内的两个实验室中，光信号与电信号的时序经过了精确的设置”，王凯（本文第一作者）说。该实验不但证明了光可以同时处于波动性或粒子性的量子叠加，而且还证明了这种波-粒的量子叠加态是可控的，这为量子光学和量子信息处理的发展提供了新方法。

- 科技浪潮推动大学前沿学科建设
- 我校举行“寻访最美选调生”颁奖典礼
- 我校举办教学学术与教育研究论文写作主题讲座
- 南京栖霞举办2019台港澳青年迎新晚会
- 我校审计委员会召开第一次会议
- 守立德树人初心，担熔炉铸魂使命——我校“熔炉”
- 2019年“瑞华博爱之夜”晚会在我校举行
- 习近平：推动形成优势互补高质量发展的区域经济
- 我校举行“感恩与责任”2019年度奖助学金颁奖典礼
- 南大“熔炉工程”建设推进会 | 胡金波：烧旺熔炉

一周十大

- 教育部副部长钟登华来我校调研 [访问：2720]
- 烧旺熔炉之火，锻造时代新人——我... [访问：2605]
- 利兹大学校长率团来访 携手搭建中英... [访问：2351]
- 勿忘历史 珍爱和平 我校举行国家公... [访问：2204]
- 2019“南京大学学生年度人物”入围... [访问：2091]
- 我校召开巡察工作领导小组第四次会... [访问：2066]
- 医学院刘新峰教授团队在脑卒中临床... [访问：1927]
- 南京大学成功研制超薄栅介质层的二... [访问：1904]
- 我校举行“感恩与责任”2019年度奖... [访问：1881]
- 勿忘历史 珍爱和平 我校举行国家公... [访问：1834]



图释: 在光的波动性与粒子性可控量子叠加的实验中, 一对纠缠光子(蓝色球)远程调控实验主体光子(红色球)的波动性与粒子性。光的波动性与粒子性的可控量子叠加特性由下方背景中的干涉图体现。

该成果发表在光学领域顶级刊物《自然-光子学》上, 16级博士生王凯为文章第一作者, 19届本科毕业生徐乾为第二作者, 马小松教授为论文的通讯作者, 祝世宁院士参与了分析与讨论。该项研究得到南京大学卓越计划和国家重点研发计划、国家自然科学基金、中央高校基本科研业务费专项基金项目的资助。此项研究工作也得到南京大学固体微结构国家重点实验室、物理学院和人工微结构科学与技术协同创新中心支持。

文章链接:

Quantum wave-particle superposition in a delayed-choice experiment

Kai Wang, Qian Xu, Shining Zhu, Xiao-song Ma

URL: <https://www.nature.com/articles/s41566-019-0509-0>

(物理学院 科学技术处)



分享到

0