
中国科大等利用纠缠测量实现量子定向

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/8367.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！

中国科学院院士、中国科学技术大学教授郭光灿团队在量子定向研究中取得新进展。该团队李传锋、项国勇研究组与复旦大学朱黄俊和北京理工大学尚江伟合作，基于量子纠缠测量技术实验实现了高效的量子定向。该研究成果于2月13日在线发表在国际期刊《物理评论快报》上。

量子定向任务是指发送者Alice利用量子资源把空间中的某个任意方向发送给接收者Bob，它在定位导航等领域具有重要用途。一个简单的量子定向方案是Alice发送带自旋的粒子给Bob，粒子自旋的指向就是要发送的方向。早在1999年，瑞士日内瓦大学教授Nicolas Gisin发现使用两个自旋粒子进行量子定向时会有新奇的现象出现。Alice用两个自旋粒子编码一个方向可以有两种编码方式，即自旋平行编码和反平行编码。研究发现Bob利用经典的局域测量方法进行信息提取时，反平行编码和平行编码方式的信息传输效率相同，而Bob采用量子测量方法时，反平行编码效率更高。Alice的两种编码方式中量子态都没有纠缠，因此该异常现象来自于Bob解码方向信息的量子测量中存在量子纠缠。由于量子纠缠测量难以实现，二十年来尚没有可靠的实验检验这一量子定向方案。

量子纠缠特性既可以存在于量子态中，也可以存在于量子测量中。量子纠缠态已广为人知，它可用于量子通信和量子计算等过程。量子纠缠测量方向的实验研究才刚起步。近年来项国勇等人发展了基于光子量子行走的量子纠缠测量技术，该技术具有保真度高和无需后选择的优点。他们采用该技术提高了量子态测量精度[*Nature Communications* 9,1414(2018)]，减少了量子热力学中量子测量的反作用力[*Science Advances* 5,3(2019)]。最近他们将该技术应用到量子定向的研究中。

项国勇等人巧妙地利用单个光子的偏振和路径实现两个自旋比特，利用半波片即可实现自旋的平行编码和反平行编码。然后借助光子量子行走的确定性实现了平行编码和反平行编码下量子态的最优纠缠测量。实验结果证实在量子定向任务中量子纠缠测量比局域测量具有更高信息提取效率，而且反平行编码的平均保真度相对于平行编码的平均保真度有3.9%的提升。

该工作在实验上揭示了一种由量子测量中的纠缠引起的非经典现象，同时也提供了一套在光子系统中实现确定性纠缠测量的方法。该研究有利于量子纠缠和量子测量研究的发展，在量子信息处理中有着潜在的应用。

中科院量子信息重点实验室博士生唐俊峰和副研究员侯志博为该论文的共同第一作者。该项研究得到科技部、国家自然科学基金委、中科院和教育部的支持。

[论文链接](#)

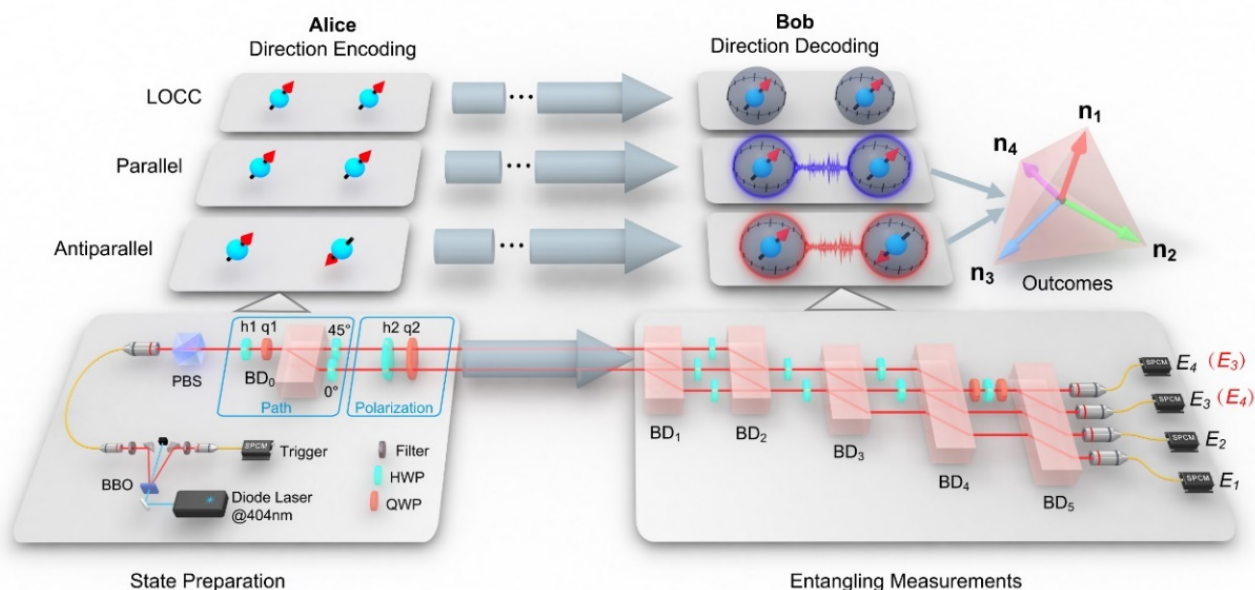


图1 量子定向任务示意图和量子纠缠测量的实现装置

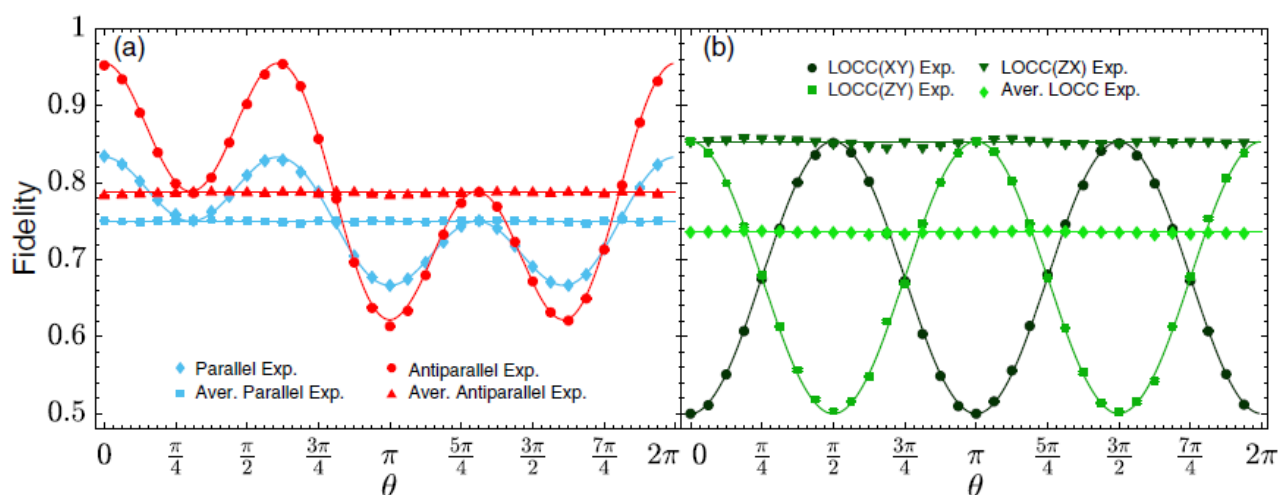


图2 量子定向的保真度的实验结果。(a) 量子纠缠测量 (b) 可分测量

研究团队单位：中国科学技术大学

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