



新闻动态

科技新闻

通知公告

支部活动

学习园地

信息公开

科技新闻

当前位置: 首页 | 新闻动态 | 科技新闻

中国科大实验检验量子网络的非局域性

来源: 科研部 发布时间: 2022-07-15 浏览次数: 64

我校郭光灿院士团队在非局域量子网络研究中取得重要进展, 该团队李传锋、柳必恒研究组与奥地利Armin Tavakoli博士等人合作, 使用超纠缠实现基于对称联合测量 (symmetric joint measurements) 的纠缠交换, 并研究双局域贝尔不等式 (Bilocal Bell inequality) 和全量子网络非局域性 (Full network nonlocality)。该成果7月13日发表在国际知名期刊《物理评论快报》上。

贝尔非局域性是量子力学和量子信息科学的重要基础。近十多年来, 对非局部性的研究不再局限于两体问题, 而是转向更复杂的结构。这类实验涉及多个独立的纠缠源, 实验中将这此纠缠源进行多方分发和纠缠测量并最终形成非局域量子网络。由于量子网络所展示的非局域性突破了传统贝尔实验的框架, 因此在物理理论和实验上都存在巨大的挑战。

目前实验上连接独立纠缠源的纠缠测量主要是利用标准的贝尔态测量, 对于更一般的纠缠测量及其所建立的非局域量子网络的性质研究还很缺乏。对称联合测量是一类重要的纠缠测量, 与贝尔态测量有着本质的不同。它具有优雅而自然的对称性, 可以作为量子信息资源进行利用。任意的对称联合测量需要控制非门和控制相位门的级联操作, 这给只能概率性实现不同光子间的控制门的线性光学量子网络带来非常大的挑战。

在本实验中, 研究组首先制备出一个超纠缠对, 产生的两个光子的态分别在偏振自由度和路径自由度存在纠缠。然后, 在同一个光子的偏振自由度和路径自由度通过一个通用量子线路来实现任意的对称联合测量。由于同一个光子的不同自由度之间可以实现确定性的控制门, 研究组经过自行设计的偏振-路径交换装置确定性实现了任意的对称联合测量。实验结果表明研究组实现的对称联合测量保真度达到了97.4%。研究组利用对称联合测量实现了纠缠交换, 并研究了双局域贝尔不等式 (Bilocal Bell inequality) 和全量子网络非局域性 (Full network nonlocality)。实验结果展示了与标准贝尔态测量的非局域量子网络完全不同的性质。

该成果迈出了超越基于标准贝尔态测量的非局域量子网络的第一步, 证明了不同的纠缠测量会构造出不同优势的非局域量子网络, 为构建不同结构的非局域量子网络提供一种技术路线。

文章第一作者为中科院量子信息重点实验室博士研究生黄岑潇和副研究员胡晓敏博士。本研究得到科技部、国家基金委、合肥国家实验室和中国科学院的支持, 柳必恒研究员是中国科学技术大学仲英青年学者。

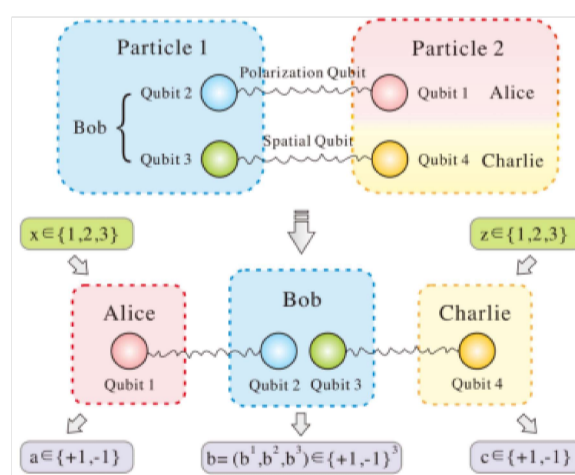


图1: 实验原理示意图, 对称联合测量作用在量子比特2和3上。

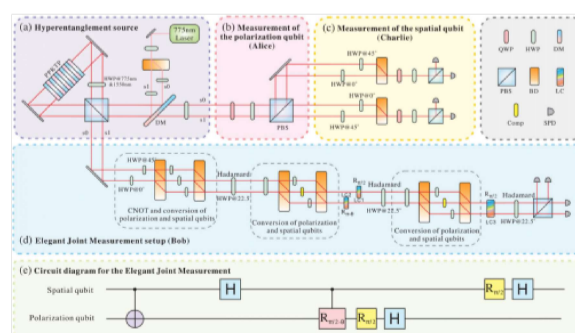


图2: 实验装置图。

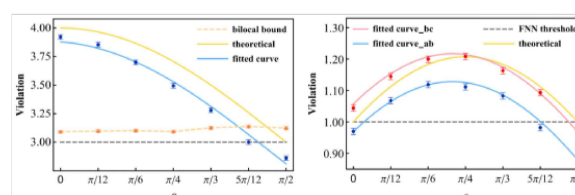


图3: 左图为双局域贝尔不等式 (Bilocal Bell inequality) 的实验结果, 右图为全量子网络非局域性 (Full network nonlocality) 的实验结果。

文章链接: <https://journals.aps.org/prl/pdf/10.1103/PhysRevLett.129.030502>

(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)



Copyright 2009-2020 中国科学技术大学科研部 All Rights Reserved.
电话: 0551-63601954 传真: 0551-63601795 E-mail: ustckjc@ustc.edu.cn
办公地址: 安徽省合肥市包河区金寨路96号中国科大东区老图书馆三楼 邮编: 230026



微信公众号

