中国科大首次实现非局域可观测量的量子测量

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/4324.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！

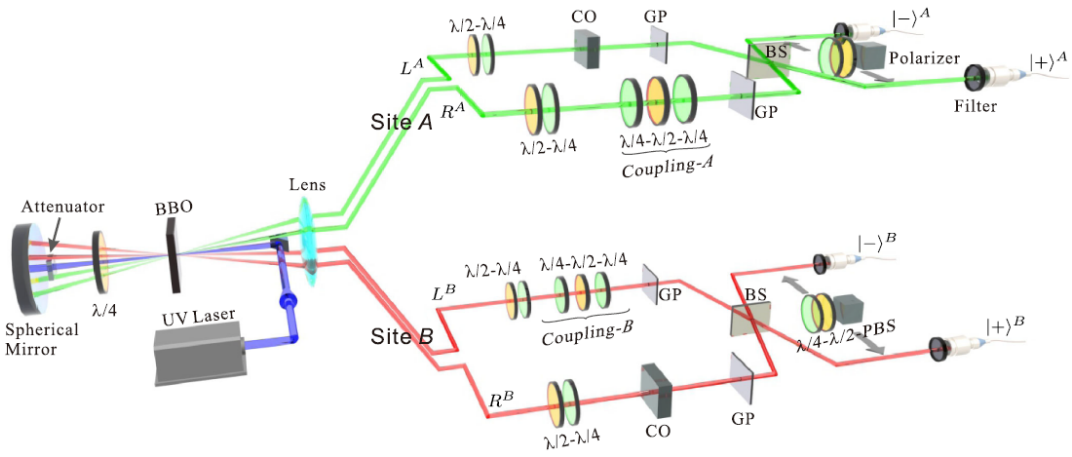
中国科大首次实现非局域可观测量的量子测量。中国科学院院士、中国科学技术大学教授郭光灿团队在量子力学基本问题研究中取得新进展，该团队李传锋、许小冶等人与来自欧洲的理论组合作，通过在量子测量中引入纠缠探针，首次实现了非局域可观测量的冯·诺依曼(von Neumann)测量，并用来实验验证复合系统中有些情形下乘法规则会失效。该研究成果3月15日发表在国际期刊《物理评论快报》上。

量子测量是量子力学最基本和核心的问题之一，根据冯·诺依曼测量假定，量子测量会导致量子态坍缩到待测物理量的本征态。通常最原始的量子测量又被称作冯·诺依曼测量，以区别于后来提出的量子弱测量等概念。尽管量子理论从一开始在形式上就包含非局域变量(和空间中多个区域有联系的变量)，然而在量子理论建立后的很长一段时间，非局域变量的地位并不明确。基于自然界中所有已知相互作用都是局域的这样一种认知，人们普遍相信没有办法直接测量非局域变量。这就使得人们不能像称呼一些局域变量为可观测量那样简单地将一些非局域变量称为非局域可观测量。大约四十年前，沃尔夫奖获得者Aharonov及其合作者在系统研究量子场论的过程中指出，存在一些非局域变量是可以被直接测量的，且测量过程不会导致超光速的信号传递。

李传锋、许小冶等人通过在量子测量中引入纠缠探针，首次在光学系统中实现了非局域可观测量的冯·诺依曼测量。他们将两个光子制备到偏振和路径分别处于最大纠缠态的一种超纠缠态上，再实现偏振和路径间的相互作用，从而成功实现了利用处于纠缠态的路径探针直接测量偏振自由度的非局域可观测量。基于这一非局域测量方案，研究组还进一步实验验证复合系统中有些情形下乘法规则会失效，即通过局域测量得到A光子泡利算符Xa的值为-1、B光子泡利算符Yb的值为-1，根据乘法规则XaYb应该为1，然而实验结果恰恰相反，非局域可观测量XaYb的测量结果为-1，这就是量子非局域性的奇妙之处。

非局域可观测量的测量不仅加深了人们对量子测量和量子非局域性等量子力学基本问题的理解，还可在技术上用于量子隐形传态、远程量子计算和量子密码等重要量子信息过程，将会对量子信息领域的发展起到重要推动作用。

该工作得到科技部、国家自然科学基金委、中科院、安徽省和博士后创新人才支持计划的资助。



实现非局域可观测量的量子测量的实验装置图

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转发