



当前位置： 首页 东大要闻

东南大学薛鹏教授课题组在量子计量的实验研究中取得重要进展

发布时间: 2015-05-26

访问次数: 2379

日前，东南大学物理系薛鹏教授领导的课题组首次在实验中利用量子行走实现了对单量子比特的广义测量。最新一期的《物理评论快报》[Physical Review Letters 114, 203602 (2015)]刊发了这一项关于量子计量学的重要进展。

广义测量即正定算符测量 (Positive Operator-Valued Measure) 在量子信息处理中有着重要的地位，在量子克隆 (quantum cloning) ，量子纠缠蒸馏 (entanglement distillation) 和量子密码 (quantum cryptography) 等方面应用广泛。基于量子力学的基本原理，正交测量通过对多分拷贝的多次投影且只能区分和识别相互正交的量子态。而正定算符测量则可借由辅助量子比特通过一次的测量对非正交量子态的进行无差错的识别。因此被称为更为广义的测量，也是应用更为广泛的测量。实现正定算符测量最重要的就是对测量算符的构造。正定算符测量集中的测量算符的元素个数增加要求辅助量子比特的希尔伯特空间维度随之增加，这就给实验实现带来了相当的难度。

而薛鹏教授基于对量子行走这一课题的深入研究，发现其中行走者和硬币的关联提供一个理想的待测和辅助体系。将待测信息加载在硬币的初始态，经过依赖于位置的量子行走过程，携带不同初始硬币态的行走者会走到不同的位置，通过对行走者的位置进行的正交测量，即完成对待测的硬币初始态的正定算符测量。与以往不同的是，而随着正定算符测量集中的元素数目的增加，只需要增加量子行走的演化时间而不需要扩展辅助比特的维度，从而大大降低了实验难度，增加了正定算符测量的可实现性及可扩展性。

基于这一理论，薛鹏教授课题组用线性光学体系首次实验上实现了基于量子行走的正定算符测量。通过依赖光子空间模式的量子行走演化，构建了正定算符测量的测量算符，成功地对非正交态进行了最优化的无差错态识别，同时实验构建了完全对称信息的正定算符测量 (Symmetric Informationally Complete Positive Operator-Valued Measure) 。实验中通过特定角度的波片实现依赖空间模式的单光子偏振态的操作，从而影响行走者+硬币的体系即光子演化，这个是此项实验中的主要难点。目前薛鹏教授课题组可以做到总的可见度高达 99.2% 的多阶级联的马赫泽德干涉仪，从而通过依赖位置的量子行走实验构建任意rank1/2的单比特的正定算符测量。

这一理论的提出及实验的验证颠覆了人们以前对量子行走的应用的单一认识，为量子行走在量子计量学中的应用提供了新的方向，为理解基于量子力学的基本原理提供了新的工具——广义测量及钝化测量(unsharp measurement)，同时也为研究量子信道和量子保密通信提供了新的思路。

这是薛鹏教授课题组继2015年4月在《物理评论快报》上发表关于量子行走中光信息的传播扩散与恢复的实验研究之后，在量子计量学方面又一重大进展。上述研究得到了基金委，科技部，教育部等的支持。（蒋红燕）

东南大学新浪微博

微博

东南大学的微博秀好像出了点小问题，发条微博提醒一下Ta吧！

好像没发现TA的粉丝，等会儿再看吧！

CLOSE WINDOW