
中国科大首次实现任意量子时序关联的选择性测量

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/27360.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！

中国科大首次实现任意量子时序关联的选择性测量。中国科学技术大学中国科学院微观磁共振重点实验室教授彭新华研究组和香港中文大学教授刘仁保研究组合作，在开放量子多体系统时序关联的高精度测量方面取得重要进展。他们利用可控物理过程合成的量子通道，提出了一种选择性地测量开放量子多体系统中任意类型时序关联的理论方案，并首次在核自旋体系中成功探测了四阶量子时序关联。5月16日，相关研究成果在线发表于《物理评论快报》。

物理量之间的关联对于多体系统的理解以及量子技术的发展至关重要。为了全面描述一个物理系统的动力学，需要系统中所有的时序关联信息，即一套动力学完备的时序关联集合。对于量子多体系统而言，物理量的非对易性给量子关联带来了各种各样复杂的不等价形式。然而，当前的测量方案只能提取少数特殊形式的时序关联信息，到目前为止还没有一种系统的、可行的方案来提取动力学完备集合中所有类型的时序关联信息。

2019年，刘仁保曾提出基于连续弱测量的任意量子时序关联测量方案。然而该实验实现难度很大。

为解决上述挑战，彭新华研究组和刘仁保研究组合作，创新性地提出了基于可控物理过程合成量子通道的任意类型量子时序关联选择性测量协议。该协议不仅极大程度提升了高阶量子关联的测量信噪比，降低了实验实现的难度，而且适用于更广泛的实验体系，包括单自旋和系综量子体系。利用核磁共振高精度量子控制，该工作在多自旋体系上实验验证了该测量协议的可行性，首次成功测量了量子多体系统中的四阶量子时序关联。

进一步地，该工作将实验获得的高阶量子关联信息应用于高精度量子优化控制任务中。数值模拟结果表明，对于单自旋量子门，相比于以往只利用二阶量子关联信息的优化方法，当优化控制中考虑四阶量子关联修正后，可将量子门保真度从99.987%提升到99.99996%。

研究人员介绍，该工作在量子信息和量子多体物理领域具有潜在的应用价值。一方面，对量子热库中所有量子时序关联信息的完全提取提供了一种完整表征量子噪声的方法，这对量子信息技术如量子控制和量子精密测量等非常重要；另一方面，由于量子多体系统的动力学行为可以逐阶分解为成各种量子时序关联的叠加，对任意量子时序关联的精确测量有助于人们更好地表征和理解量子多体系统非平衡态性质。

审稿人对该工作给予高度评价：这是量子度量领域的一项重要补充，提供了量子系统动力学的洞察方法。（来源：中国科学报 王敏）

相关论文信息：<https://journals.aps.org/prl/pdf/10.1103/PhysRevLett.132.200802>

作者：刘仁保等 来源：《物理评论快报》

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