
物理所在超导量子电路中基于周期驱动的算符传播研究方面获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20567.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！

物理所在超导量子电路中基于周期驱动的算符传播研究方面获进展

算符传播是研究量子多体系统非平衡动力学的新视角，与利布-罗宾逊界限及量子混沌系统中的信息置乱（information scrambling）等概念紧密相关。近年来，算符传播在高能物理、凝聚态物理及统计物理等领域引起关注。算符传播可用非时序关联子（out-of-time-order correlator, OTOC）来量化，而OTOC测量则需要让系统在时间上反向演化，即让哈密顿量反号，这对量子模拟实验提出挑战。周期驱动（Floquet工程）可改变量子比特间的耦合，在量子系统的相干调控中已广泛应用，为实现量子多体系统反向演化和测量OTOC提供可能途径。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心Q03组研究员范桁研究员、赵士平与副研究员许凯，SC5组研究员郑东宁、副主任工程师相忠诚，以及北京量子信息科学研究院研究员于海峰等合作，利用周期驱动方法在多比特超导电路中测量OTOC，并探究了算符的传播性质。

该实验在具10个超导量子比特的一维阵列中完成。科研人员通过调控特定量子比特的交流磁通偏置来控制近邻比特间的耦合强度，演示了不同耦合的XY模型的光子量子行走、反向时间演化及OTOC测量。实验选取泡利Z和X算符分别作为OTOC中的蝴蝶算符，在约当-维格纳变换下，这两个算符分别映射成局域和非局域的费米子算符。实验证明，在多粒子系统中可展现出清晰的光锥状算符传播，其速度几乎等于单光子量子行走的群速度。泡利Z算符的OTOC在快速衰减后恢复到初始值，最后接近零，这描述了在没有信息置乱情况下的非热化过程。相反，对于泡利X的OTOC，没有在演化早期观察到这种信息恢复，显示出信息置乱的特征。该研究阐明了近可积系统中OTOC的不同行为，其中一些行为与不可积混沌系统类似。

近期，相关研究成果以Probing Operator Spreading via Floquet Engineering in a Superconducting Circuit为题，以编辑推荐(Editors suggestion)的形式发表在《物理评论快报》（Physical Review Letters

）上。研究工作得到国家自然科学基金、科技部、北京市自然科学基金和中科院战略性先导科技专项等的支持。

[论文链接](#)

10-比特链的反向时间演化实验结果。

泡利-Z的OTOC实验和数值结果。

研究团队单位：物理研究所

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