中国科大实现超越标准量子香农理论的量子通信

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/8166.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！

中国科大实现超越标准量子香农理论的量子通信

。郭光灿院士团队在量子通信实验研究中取得重要进展，该实验室李传锋、柳必恒等人与香港大学理论物理学家合作，首次实现量子信道因果序的相干叠加，证实这种非定序因果结构相比标准的量子香农理论在传输经典信息和量子信息上都具有优势，该成果1月24日发表在国际物理学著名学术期刊《物理评论快报》上。 香农理论是经典信息论的基础，其中信息载体是经典系统。如果把信息载体推广到量子系统则得到标准的量子香农理论，它是量子通信与量子信息的基础，已经在量子信息压缩、噪声信道中的信息传输、纠缠辅助的量子通信等方面取得了极大的成功。需要指出的是，在标准量子香农理论中，量子信息载体的传输路径仍然是确定的，没有量子化。众所周知，通信网络（无论是经典还是量子通信网络）是搭建在经典时空中的，网络中节点间的因果顺序都是确定的。比如一封邮件会经过一个个的中间服务器最终达到收件人的邮箱，这些中间服务器的顺序都是定好的。一个有趣的情形是如果时空是量子化的，则节点间的因果顺序是可以进行量子叠加的。例如在一种时空结构中信息从A经过B，C到达D，即因果顺序为ABCD，而在另一种时空结构中因果顺序却是ACBD，如果时空是量子化的，则这两种因果顺序ABCD和ACBD是可以量子叠加的。还有一种更容易理解的情形是在我们的经典时空中，信息载体的传输路径允许处于几种可能路径的量子叠加状态。这两种情形都超越了标准量子香农理论，这类研究被一些国际同行称为香农理论的二次量子化，是近期量子信息理论研究的热点，其目标是建立比标准量子香农理论更广义的量子通信理论。 近两年的理论研究发现当多个信道连接顺序处于相干叠加态时，经典信息和量子信息的传输速率相比标准的量子香农理论都有进一步的提升。受此启发，李传锋、柳必恒等人通过构造光学量子开关，实现了两个信道两种连接顺序的相干叠加，利用相位锁定技术使得相干叠加操作的保真度达到97%以上。在此基础上，利用完全偏振消相干信道和纠缠破坏信道分别实现了经典信息和量子信息的高保真度传输，实验结果均优于标准量子香农理论通信模型（传输路径不相干叠加）的结果。 该工作是国际上首个利用量子信道因果序的相干叠加实现超越标准量子香农理论的量子通信的原理性实验验证，是香农理论二次量子化的重要一步。此外，信道连接顺序的相干叠加被证实是一种非定序的因果结构，这种新奇的量子资源在其他量子信息过程，如量子计算和量子精密测量等，以及在量子时空的模拟中也有重要用途。

图1 非定序因果结构信道的信息传输实验装置图。
图2 非定序因果结构信道的信息传输实验结果图。（a）经典信息（b）量子信息。 文章第一作者为中科院量子信息重点实验室博士研究生郭钰。本研究得到科技部、国家基金委、中国科学院、安徽省的支持。（来源：中国科大）
相关论文信息：https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.124.030502

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们接洽。
作者：李传锋等 来源：PRL

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