科学家将量子存储器间纠缠距离提升至420公里

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41499.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！

科学家将量子存储器间纠缠距离提升至420公里
。近日，中国科学技术大学联合中国科学院上海微系统与信息技术研究所等单位，在远距离量子中继研究中取得重要突破，成功实现了两个冷原子量子存储器间跨越420公里光纤的量子纠缠，并在230公里以上距离突破无中继量子纠缠分发的理论极限。这一成果大幅提升了物质量子比特间的纠缠距离，为城际尺度量子网络构建奠定了基础。

量子存储器间的远距离纠缠是构建量子互联网的技术基础，有望应用于基于量子中继的远程量子通信、分布式量子计算、分布式量子传感等方向。中国科大团队近年来在该研究方向持续取得突破。2020年，团队成功实现经由50公里光纤的双节点量子存储器间纠缠；2024年，在此基础上，于合肥市构建了国际首个城域三节点量子存储网络；2026年，进一步实现了百公里高保真双节点纠缠和器件无关量子密码分发。

拓展量子存储器间纠缠距离的关键在于提升纠缠成功率。为此，该团队多年来持续开展基于单光子干涉的纠缠连接研究，解决了长光纤相位锁定、独立激光器远程相位同步、高效率低噪声量子频率转换等技术难题。若要将纠缠距离提升至几百公里，需要进一步降低信道传输损耗，并提升单光子相位锁定的长期稳定性。

在实验中，该团队将量子存储器的波长由795纳米切换至780纳米，并更换量子频率转换方案，使信号光子能够匹配光纤的超低损耗传输窗口。在单光子锁相方面，团队发展了结合全时与分时的双波长三频相位锁定技术，大幅提升了超长光纤情形下光子锁相的长期稳定度。结合这两项新技术，团队在不同长度光纤链路下开展了双节点纠缠实验研究。实验发现，直至420公里来自两个冷原子量子存储器的出射光子均能保持稳定的单光子干涉，存储器间的量子纠缠也得到直接验证。

该实验不仅实现了存储器间纠缠距离的大幅提升，也在纠缠分发成功率上取得重要突破。直接纠缠分发的成功率正比于整个信道的传输效率，而该实验采用单光子干涉进行纠缠连接，纠缠成功概率仅正比于一半信道的传输效率，在远距离情形（230公里以上）下可以突破量子纠缠直接分发的理论界限（PLOB界限）。该实验及相关技术让构建城际尺度量子网络并开展相关应用研究具备可行性。

相关研究成果以编辑推荐的形式，发表在《物理评论快报》（*Physical Review Letters*）上。研究工作得到国家科技重大专项、国家自然科学基金、中国科学院相关项目等的支持。

论文链接

研究团队单位：中国科学技术大学

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