

---

# 中国科大等实现相距50公里光纤的存储器间的量子纠缠

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/8244.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！*

中国科学技术大学潘建伟、包小辉、张强等与济南量子技术研究院和中国科学院上海微系统与信息技术研究所合作，在量子中继与量子网络方向取得突破。他们通过发展高亮度光与原子纠缠源、低噪高效单光子频率转换技术和远程单光子精密干涉技术，成功地将相距50公里光纤的两个量子存储器纠缠起来，为构建基于量子中继的量子网络奠定了基础。该成果于近日发表在国际学术期刊《自然》上。

构建全球化量子网络并在此基础上实现量子通信是量子信息研究的终极目标之一，国际学术界广泛采用的量子通信网络发展路线是通过基于卫星的自由空间信道来实现广域大尺度覆盖，通过光纤网络来实现城域及城际的地面覆盖。然而受限于光信号在光纤内的指数衰减，最远的点对点地面安全通信距离仅为百公里量级。将远距离点对点传输改为分段传输，并采用量子中继技术进行级联，有望进一步大幅拓展安全通信距离，并使得构建全量子网络成为可能。

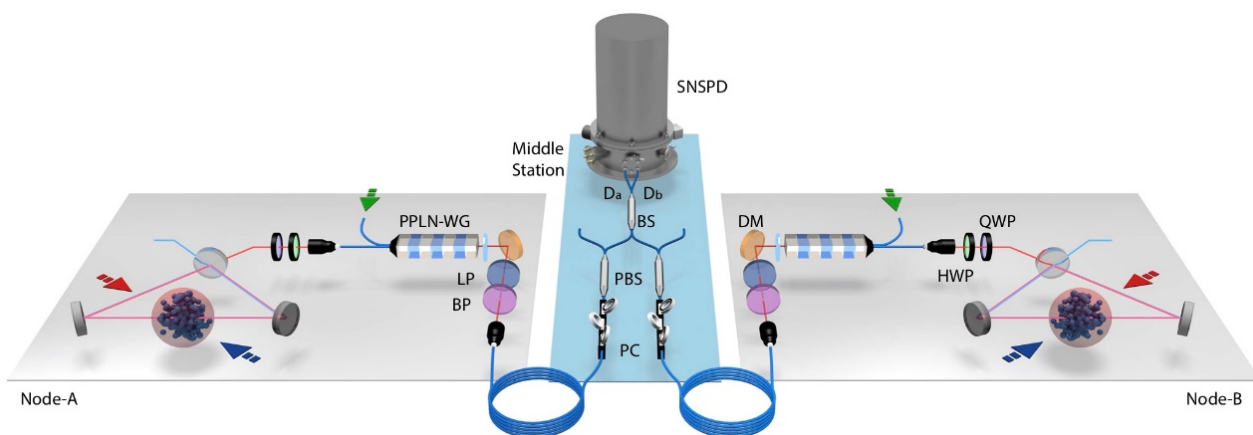
然而，受限于光与原子纠缠亮度低、原子存储器波长与通信光纤不匹配和远程单光子干涉等技术瓶颈，此前最远光纤量子中继仅为公里量级。针对上述技术难题，团队主要在三方面开展了技术攻关：首先，采用环形腔增强技术来提升单光子与原子系综间耦合，并优化光路传输效率，将此前的光与原子纠缠的亮度提高了一个数量级；其次，由于原子存储器对应的光波长在光纤中的损耗约为3.5dB/km，在50公里光纤中光信号将衰减至十亿亿分之一（ $10^{-17.5}$ ），使得量子通信无法实现，团队自主研发周期极化铌酸锂波导，通过非线性差频过程，将存储器的光波长由近红外（795 nm）转换至通信波段（1342 nm），经过50公里的光纤仅衰减至百分之一以上，效率相比之前提升了16个数量级；最后，为实现远程单光子干涉，团队设计并实施了双重相位锁定方案，成功地把经过50公里光纤的传输后引起的光程差控制在50nm左右。

研究团队将以上技术相结合，最终实现了经由50公里光纤传输的双节点纠缠，并演示了经由22公里外场光纤的双节点纠缠。该工作得到《自然》审稿人的高度评价：“该结果是非常杰出的，向实现量子中继方向迈出了重要一步”，“将这些操作拓展至城域距离是本领域的一个重大进展”。当前实验中两台量子存储器位于同一间实验室内，团队接下来将通过发展独立激光的相位同步等技术

来实现真正远距离分离的双节点实验。上述工作与该团队之前实现的多节点纠缠技术（Nature Photonics, 13, 210, 2019）、基于里德堡的确定性纠缠技术（Phys. Rev. Lett. 123, 140504, 2019），以及百毫秒存储技术（Nature Photonics. 10, 381, 2016）等相结合，将极大地推动量子中继和全量子网络的实验研究。

该工作得到科技部、自然科学基金委、中科院和安徽省等的资助。

[论文链接](#)



实验方案示意图

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