中国科大实现多模式量子中继

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/14086.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！

中国科学院院士、中国科学技术大学教授郭光灿团队在量子存储和量子中继领域取得重要进展。该团队李传锋、周宗权研究组利用固态量子存储器和外置纠缠光源，首次实现两个吸收型量子存储器之间的可预报量子纠缠，演示了多模式量子中继。6月2日，相关研究成果在线发表在《自然》上。

由于单光子在光纤传输中的指数级损耗问题，量子态在光纤中传输的距离被限制在百公里量级。为了建立起全国乃至全球的量子网络，需要采用量子中继方案。基本思路是把长程纠缠传输的任务分解为多段短距离的基本链路，在基本链路上建立量子存储器之间的可预报纠缠，然后利用纠缠交换技术把量子纠缠扩展至目标距离。

国际上已有的量子中继基本链路均基于发射型量子存储器构建，其纠缠光子是由存储器本身发射出来的。这种架构难以同时支持确定性光子发射和多模式复用存储，从根本上限制了纠缠分发的速率。理论研究表明，基于吸收型量子存储器的量子中继架构可以解决这一问题。这一架构把量子存储器和量子光源分离开来，故能同时兼容确定性光子源和多模式复用，是目前理论上通信速率最优的量子中继方案。

李传锋、周宗权研究组长期从事基于稀土离子掺杂晶体的固态量子存储器的研究，近十年不断提升固态量子存储的性能指标以满足量子中继的技术需求，包括使存储保真度达99.9%、模式数达100个、光存储寿命达1小时等。本实验中，研究组基于参量下转换技术制备了两套纠缠光源，并基于独创的“三明治”结构制备了两套固态量子存储器。每对纠缠光子中的一个光子被三明治型量子存储器所存储，而每对纠缠光子中的另一个光子被同时传输至中间站点进行贝尔态检验。一次成功的贝尔态检验会完成一次成功的纠缠交换操作，使得两个空间分离3.5米的固态量子存储器之间建立起量子纠缠，尽管这两个存储器没有发生任何直接的相互作用。量子中继基本链路的演示实验中实现了4个时间模式的复用，使得纠缠分发的速率提升了4倍，实测的纠缠保真度达到了80.4%。该工作证实了基于吸收型量子存储构建量子中继的可行性，并首次展现了多模式复用在量子中继中的加速作用。

该成果为量子中继的发展研究开创了可行的方向，为实用化高速量子网络的构建打下基础。审稿人对该研究给予高度评价。

中科院量子信息重点实验室博士后刘肖和博士研究生胡军为论文的共同第一作者。研究工作得到科学技术部、国家自然科学基金委员会、安徽省及中科院的资助。

论文链接

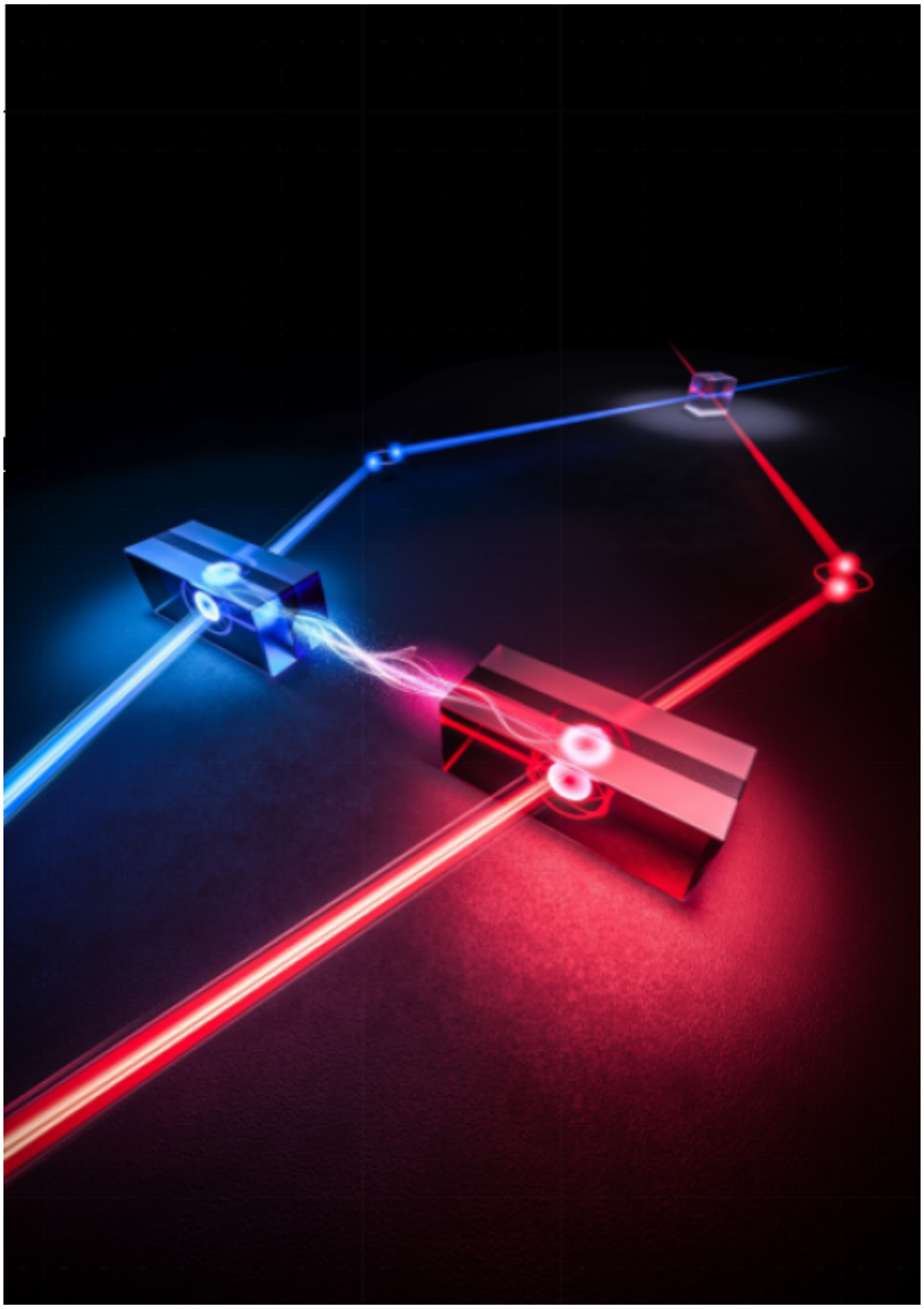


图1.基于吸收型量子存储器实现量子中继的原理示意图

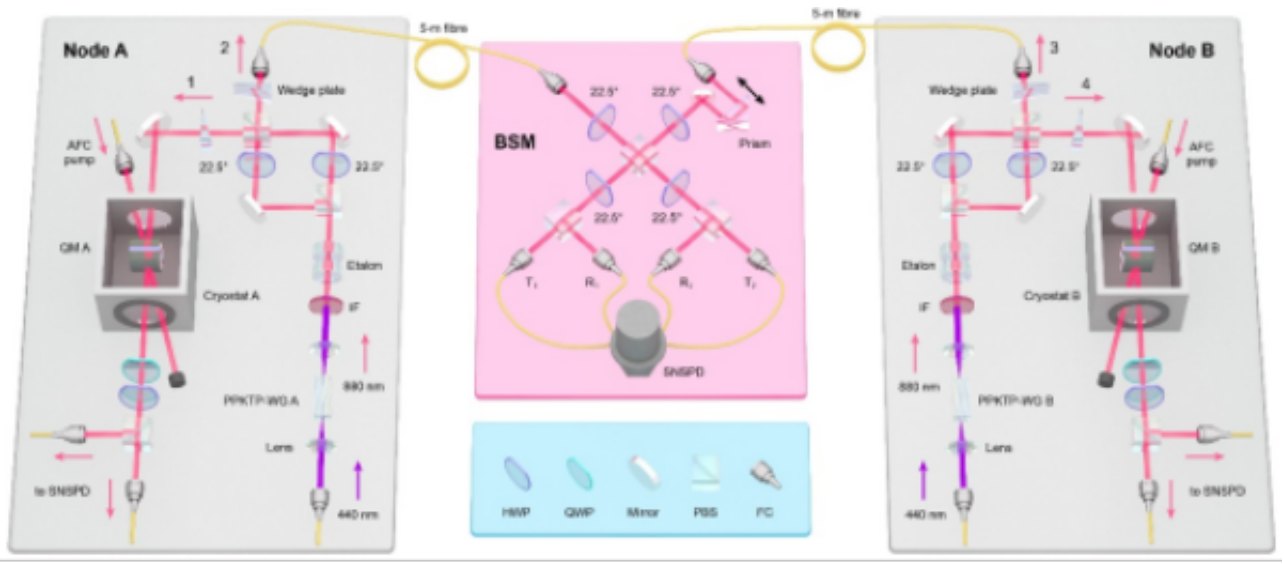


图2.实验装置图

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