高速城域量子隐形传态

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/23816.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！

高速城域量子隐形传态。

近日，电子科技大学郭光灿院士团队周强研究组与中国科学院上海微系统所尤立星团队合作，在电子科技大学银杏一号城域量子互联网方面取得重大进展(见图1)。研究团队合作研制出高重频量子光源、自动化光子全同测控装置、高性能超导纳米线单光子探测器，突破了量子信息载源、量子信道建立、量子信息检测等技术难题，首次完成赫兹速率的城域量子隐形传态。该研究成果对发展基于量子纠缠的新一代信息技术具有重要作用。

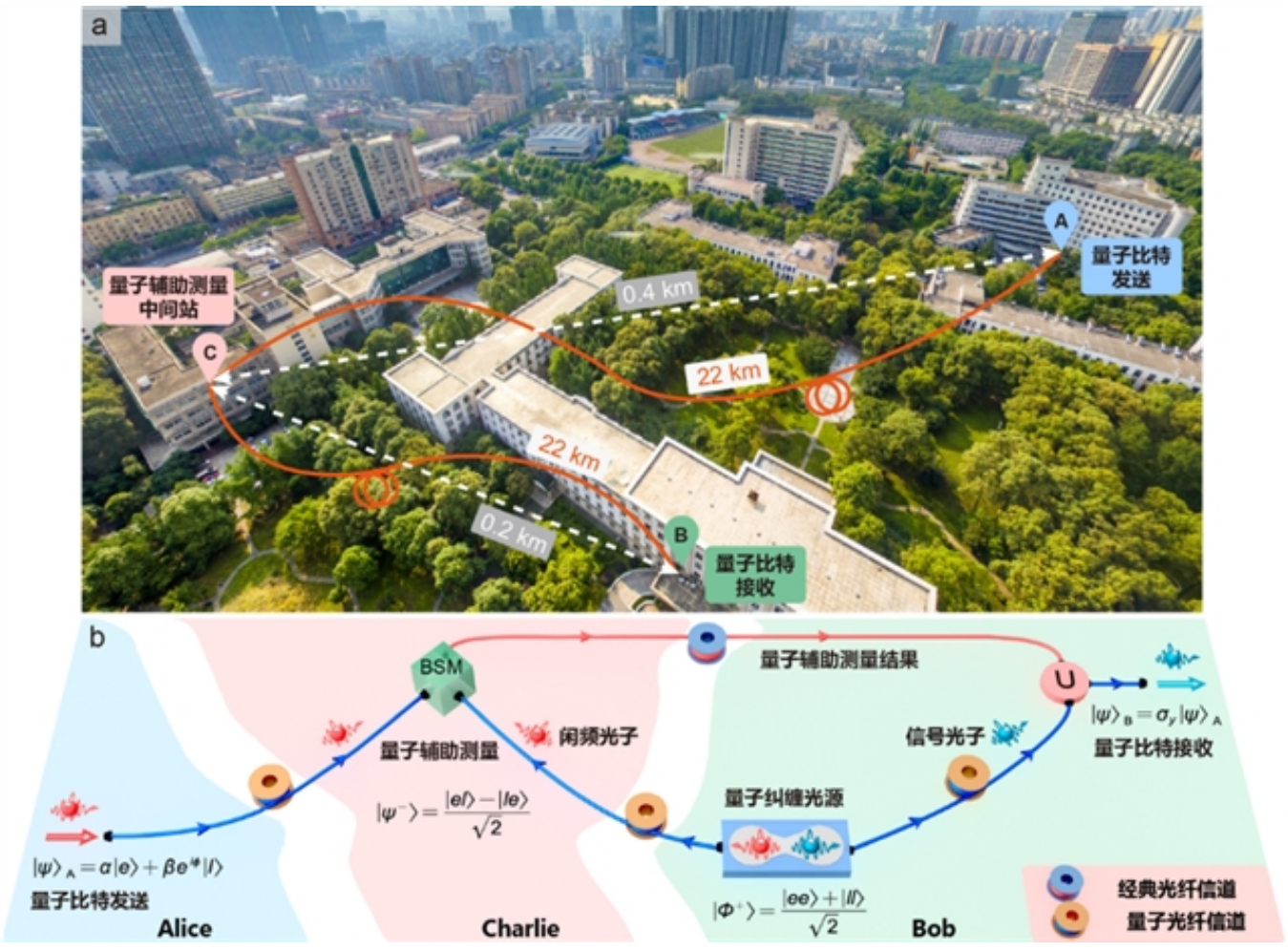


图1：银杏一号城域量子互联网建设场地鸟瞰图和设计概念图

研究背景

量子信息技术借助量子物理资源，可以为人们提供超越经典物理的信息获取、传输和处理技术，其最终的发展目标是建立量子互联网，或量子网络。实现量子互联网的关键任务之一便是在不同量子节点间完成量子信息的传递。借助于量子纠缠资源，在量子投影测量和经典通信的辅助下，量子隐形传态可将未知量子信息进行离物传递。自20世纪90年代量子隐形传态协议被提出以来，研究人员在不同物理体系中开展了大量的理论和实验研究。

其中，基于量子光学方案的量子隐形传态为量子互联网构建提供了一种重要的方案，包括连续变量(CV)与离散变量(DV)两个量子物理体系。面向全球范围的量子互联网构建，DV体系的量子隐形传态有望将量子信息传递距离延伸到数千公里。目前，基于DV体系，科学家们已经在不同光子自由度上完成了从室内到外场的量子隐形传态。比如基于墨子号卫星，上千公里的量子隐形传态已经得到实验验证。在这些令人瞩目的工作基础上，本文首次报道了传态速率达到赫兹量级的高速城域量子隐形传态，为推进量子互联网的持续发展，具有至关重要的作用。

创新研究

本论文工作建成的银杏一号城域量子互联网，使用诱骗态时间片量子比特对待传递的量子信息进行编码，在突破如下关键技术的基础上，首次将城域量子隐形传态的速率提升至赫兹量级。

(1)高重频量子纠缠光源：研究团队研制出具有自主知识产权的量子纠缠光源，使用单个尾纤耦合周期极化铌酸锂波导模块，实现了500 MHz重频触发的高质量量子纠缠光源。

(2)自动化光子全同测控装置：为了保障量子隐形传态的成功，提高贝尔态投影测量效率，需确保来自Alice和Bob的光子在长距离光纤传输后保持全同。研究团队自主研发出自动化光子全同测控装置，通过对量子信道中的光子偏振及时延信息进行实时感知，实现了快速响应的光纤信道光子全同稳定测控技术。

(3)高性能超导纳米线单光子探测器：中国科学院上海微系统所尤立星团队为实验系统提供了高探测效率、低暗计数、低时间抖动的高性能超导纳米线单光子探测器，用于高效率贝尔态投影测量和光量子态检测过程。

进一步地，研究团队分别使用量子态层析及诱骗态方法(见图2)获得隐形传态的保真度均大于经典极限(66.7%)，并通过三重符合测量得到量子态传递速率，证实了高速城域量子隐形传态得以实验实现。

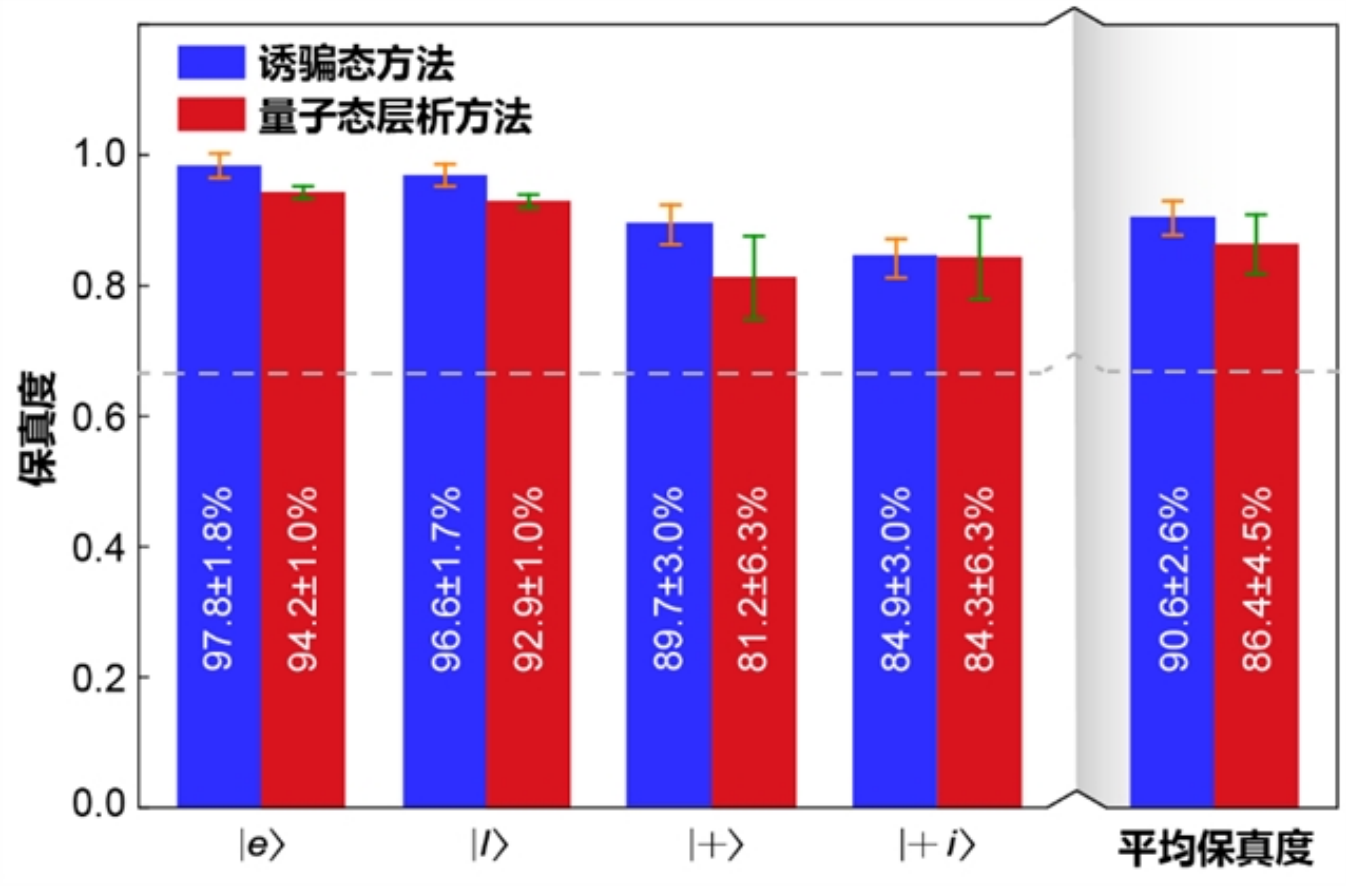


图2：典型量子态传递保真度结果

总结与展望

通过建设银杏一号城域量子互联网，研究团队实现了传态速率达到赫兹量级的高速城域量子隐形传态。结合集成量子光源、量子存储中继、量子信息节点等核心器件，未来有望研制出高速率、高保真、多用户、长距离的量子互联网设施，进一步推进量子互联网迈向实际应用。

该文章发表在国际顶尖学术期刊《Light: Science Applications》，题为Hertz-rate metropolitan quantum teleportation。该工作得到了国家重点研发计划、四川省重点研发计划、国家自然科学基金委以及合肥国家实验室的大力支持。电子科技大学博士研究生沈思为本文的第一作者，周强教授为本文的通讯作者。(来源：LightScienceApplications微信公众号)

相关论文信息：https://www.nature.com/articles/s41377-023-01158-7

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：周强等 来源：《光：科学与应用》

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