
潘建伟等实现百公里自由空间高精度时间频率传递

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20335.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！

潘建伟等实现百公里自由空间高精度时间频率传递。10月5日23点，国际学术期刊《自然》杂志在线发表中国科学技术大学教授潘建伟院士及其同事张强、姜海峰、彭承志等与上海技物所、新疆天文台、中科院国家授时中心、济南量子技术研究院和宁波大学等单位合作的新成果。该成果通过发展大功率低噪声光梳、高灵敏度高精度线性采样、高稳定高效率光传输等技术，首次在国际上实现百公里级的自由空间高精度时间频率传递，有效验证了星地链路高精度光频标比对的可行性，向建立广域光频标网络迈出重要一步。

审稿人评价称：该工作是星地自由空间远距离光学时间频率传递领域的一项重大突破，将对暗物质探测、物理学基本常数检验、相对论检验等基础物理学研究产生重要影响。

近年来，基于超冷原子光晶格的光波段原子钟(光钟)的稳定度已进入E-19量级，将形成新一代的时间频率标准(光频标)，结合广域、高精度的时间频率传递可以构建广域时频网络，将在精密导航定位、全球授时、广域量子通信、物理学基本原理检验等领域发挥重要作用。例如，当全球尺度时频传递的稳定度达到E-18量级时，就可形成新一代的秒定义，2026年国际计量大会将讨论这种秒的重新定义。进一步，高轨空间具有更低的引力场噪声环境，光频标和时频传递的稳定度理论上能够进入E-21量级，有望在引力波探测、暗物质搜寻等物理学基本问题的研究方面产生重大应用。

然而，传统的基于微波的卫星时频传递稳定度仅有E-16量级，不能满足高精度时频网络的需求。基于光频梳和相干探测的自由空间时频传递技术，稳定度可以达到E-19量级，是高精度时频传递的发展趋势，但此前国际上的相关工作信噪比低、传输距离近，难以满足星地链路高精度时频传递的需求。

在此次刊发的成果中，研究团队发展了全保偏光纤飞秒激光技术，实现了瓦级功率输出的高稳定光频梳；基于低噪声平衡探测和集成干涉光纤光路模块，结合高精度相位提取后处理算法，实现了纳瓦量级的高灵敏度线性光学采样探测，单次时间测量精度优于100飞秒；进一步提升了光传输望远镜的稳定性和接收效率。

在上述技术突破的基础上，研究团队在新疆乌鲁木齐成功实现了113公里自由空间时频传递，时间传递万秒稳定度达到飞秒量级，频率传递万秒稳定度优于4E-19，系统可容忍最大链路损耗高达89dB，远高于中高轨星地链路损耗的典型预期值(约78dB)，充分验证了星地链路高精度光频标比对的可行性。



百公里高精度时频传递实验示意图 (中国科大供图)

中国科学技术大学副研究员沈奇、管建宇和研究员任继刚是本论文的共同第一作者。该工作得到中科院、科技部、基金委、安徽省、上海市和山东省等的资助和支持。(来源：中国科学报 倪思洁)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05228-5>

作者：潘建伟等 来源：《自然》

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](https://www.iikx.com)转发