



新闻动态

科技新闻

通知公告

支部活动

学习园地

信息公开

科技新闻

当前位置: 首页 | 新闻动态 | 科技新闻

中国科大实现远距离高损耗自由空间高精度时频传递

来源: 科研部 发布时间: 2021-04-08 浏览次数: 126

中国科学技术大学教授潘建伟及其同事张强、彭承志、姜海峰等实现长距离大损耗自由空间高精度时间频率传递实验, 在大气噪声、链路损耗、传输延迟效应等多角度仿真了高轨卫星星地高精度时频传递, 验证了基于中高轨卫星实现万秒E-18量级稳定度的星地时频传递的可行性, 为未来空间光频标科学实验和洲际光钟频率传递和比对奠定了基础。该成果于2021年4月6日在线发表在国际学术知名期刊《Optica》上[Optica,8(4),471-476 (2021)]。

高精度的时间/频率传递和比对技术广泛应用于所有大尺度精密测量系统, 在计量科学、相对论检验、引力波探测、广域量子通信、深空导航定位等方面具有重要应用价值。目前国际计量标准体系正处于量子化阶段, 由于具有最高准确度, 频率标准在精密测量和国际计量体系中居于核心地位, 目前除物质的量 (mol) 外其他基本物理量均直接或间接地溯源到频率标准。另一方面, 新型光频标技术的快速发展, 导致了其精准程度已经比原有“秒”定义频标好两个数量级; 国际计量组织计划2026年讨论“秒”定义变更, 技术路线图的重要一环就是洲际E-18量级光频标的时间频率比对。超长距离高精度时间频率传递和比对是目前国际计量和精密测量急需解决的难题, 星地传递方式被认为是解决该问题的最可行方案。

在该项工作中, 研究团队选用双光梳线性光学采样的时间测量技术路线, 相对于多频微波、单光子等测量方法, 该路线兼具高测量分辨率和断光续传可靠性等优点, 但实现方式较为复杂。首先, 研究团队全面分析了星地链路损耗、多普勒效应、链路时间非对称、大气引入噪声等因素, 得出高轨卫星链路具有更长的过境和共视时间、更低的多普勒效应, 更有利于实现高稳定的星地时频比对和传递链路的结论。基于此, 研究团队从大气噪声、链路损耗和延迟时间方面设计了高轨星地时频传递链路模拟实验。通过低噪声光梳放大、低损耗高稳定双光梳干涉光路和高精度高灵敏度线性采样等关键技术攻关, 研究团队在上海市区成功搭建了16公里水平大气自由空间高精度的双光梳时频传递链路, 在72dB平均链路损耗和模拟长达1s链路传输延迟下, 成功实现了4E-18@3000s稳定度的时频传递。实验结果表明, 基于高轨星地链路实现万秒E-18量级稳定度的时频传递具有可行性。

中国科学技术大学副研究员沈奇和特任副研究员管建宇是本论文的共同第一作者。该工作得到科技部、基金委、中科院、安徽省和上海市等部门的资助和支持。

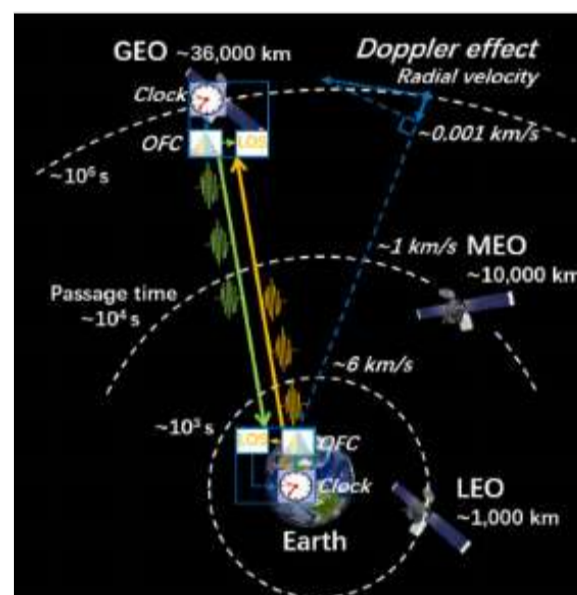


图1: 不同轨道星地高精度时频传递示意图。

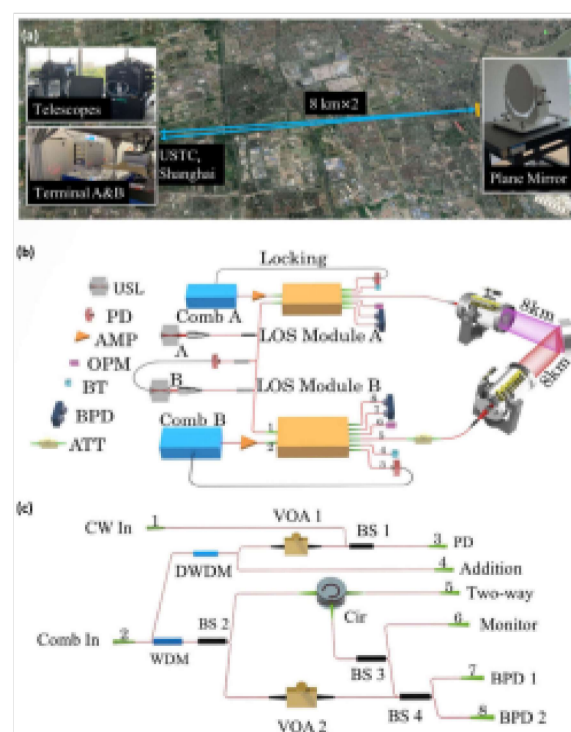


图2: 16公里时频传递地面实验装置图: A.实验选址和实物图, B.实验原理图, C.线性光学采样光路图。

论文链接: <https://doi.org/10.1364/OPTICA.413114>

(合肥微尺度物质科学国家研究中心、中科院量子信息与量子科技创新研究院、科研部)



Copyright 2009-2020 中国科学技术大学科研部 All Rights Reserved.
电话: 0551-63601954 传真: 0551-63601795 E-mail: ustckjc@ustc.edu.cn
办公地址: 安徽省合肥市包河区金寨路96号中国科大东区老图书馆三楼 邮编: 230026



微信公众号

