
我国实现小时级不间断高轨星地激光通信

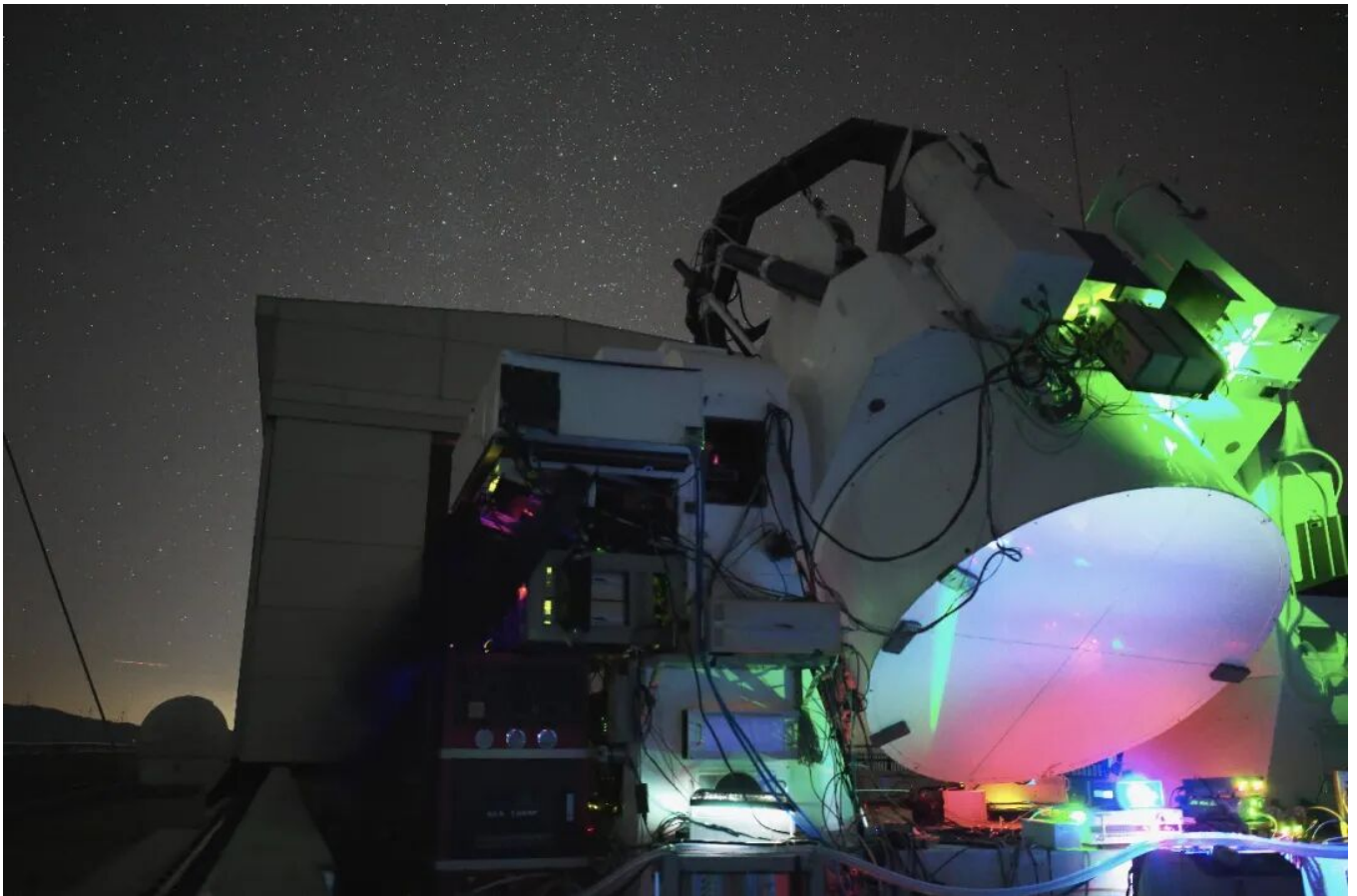
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38565.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！

我国实现小时级不间断高轨星地激光通信

。近日，中国科学院光电技术研究所联合北京邮电大学、航天五院西安分院、空天信息大学、光邮星空等单位，共同在丽江高美古观测站进行了星地激光通信试验。利用自主研发的1.8米激光通信地面站，团队成功与地球同步轨道卫星建立了稳定激光链路，实现了最远距离40740.96公里条件下，上行与下行对称1 Gbps的双向高速通信，并创造了4秒快速建链、链路不间断维持超过3小时的纪录。这标志着我国在高轨星地激光通信领域，成功打通了上下行对称的1Gbps实时传输通道，系统性攻克了超远距离下高速双向交互与长时间稳定保持的工程难题，为构建未来的天地一体化网络迈出了关键一步。



丽江高美古观测站1.8米激光通信地面站。光电所供图

目前，国际星地激光通信的研究主要沿着两个关键方向深化，一是追求极致的单向下行峰值速率，以满足特定场景下的数据洪峰回传需求；二是攻克高轨环境下长时稳定、双向实时的通信能力，这被视为实现天基系统业务化运行与高级交互应用的基础。

本次试验的成功，标志着我国在后一方向上取得了引领性突破。本次试验在更具挑战的高轨平台上，将稳定通信时长从“分钟级”推向了“小时级”（>3小时），并确保了上下行“航道”同时具备1Gbps的实时通行能力。这意味着卫星不仅能“高速下传”数据，更能“实时接收”复杂指令，为高轨卫星从“数据中继站”升级为“智能处理枢纽”奠定了基础。

要在4万公里外维持一条数小时不中断、且上下行对等的高速“光缆”，是一项复杂的系统工程。团队通过多项技术的深度集成，为超远距离实时交互构建了坚实的技术基座。

“对话”的前提是彼此“看见”与“瞄准”，大口径捕获与同轴引导就是开启深空对话的钥匙。地面端，1.8米激光通信地面站如同一只敏锐的“深空之眼”，极大提升了捕获来自4万公里外微弱信号的能力。与此同时，上行链路的信标光与信号光同轴发射系统，则如同一位高效的“太空信使”，其信标光率先被卫星捕获并锁定，从而在数秒内建立起一条精确对准的双向通信通道。

为确保双向“航道”的稳定与畅通，团队为上下行链路提供了针对性的稳固保障。上行链路的可靠性，核心在于高精度的指向闭环控制，通过信标光实现的微弧度级动态跟踪与实时补偿，确保了1Gbps信号光能够持续、精准地投射向卫星。对于下行链路，则融合了高阶自适应光学系统与模式分集相干接收技术，前者实时校正大气湍流造成的信号波前畸变，后者智能合成多路信号以抑制衰落，共同确保了下行数据流的清晰、稳定与高速传输。

此次试验验证了一系列通向更宏大未来的关键技术：具备长时、稳定、双向能力的高轨卫星，可转型为强大的“天基数据交换机”。未来，它可同时连接多颗低轨遥感卫星，在轨汇聚处理数据后高速下传，形成“高轨中继、低轨采集”的高效模式，作为“理想枢纽”推动构建天地组网。

1.8米激光通信地面站成功捕获并跟踪极高轨的微弱信号，保障了迈向深空通信的“前置演练”的顺利实行，直接验证了深空通信地面站的核心能力。这项技术是未来与月球、火星乃至更远探测器建立高速激光链路的宝贵储备。

地面站和卫星激光通信系统在长达3小时的真实环境下表现出的卓越可靠性，标志着相关技术已从实验室样机迈向“可业务化运行”的新阶段，为未来规模化应用提供了成熟的工程范本。

作者：杨晨 来源：中国科学报

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