
研究实现微纳卫星与可移动地面站间的星地实时量子密钥分发

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32317.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！

研究实现微纳卫星与可移动地面站间的星地实时量子密钥分发。

中国科学技术大学潘建伟、彭承志、廖胜凯等，联合济南量子技术研究院、中国科学院上海技术物理研究所、微小卫星创新研究院等单位组成的研究团队，在国际上首次实现微纳量子卫星与小型化、可移动地面站之间的实时星地量子密钥分发，在单次卫星通过期间实现了多达1百万比特的安全密钥共享。在此基础上，该联合团队和南非斯坦陵布什大学科研团队合作，在中国和南非之间相隔12900多公里的距离上建立了量子密钥，完成对图像数据“一次一密”加密和传输。该工作为实用化卫星量子通信组网铺平了道路。

通信安全是国家信息安全和经济社会发展的重要基础。基于量子密钥分发的量子保密通信是迄今唯一可实现“信息论可证”安全的通信方式，将大幅提升现有信息系统的安全传输水平。目前，基于光纤链路的城域城际量子通信已发展成熟并初步得以应用。为实现远距离乃至全球化的量子保密通信，需要克服光纤存在的固有损耗以及难以覆盖全球的问题。利用卫星平台进行自由空间量子密钥分发，能够有效克服这些限制，实现全球范围的量子保密通信。

中国科大与多家科研机构协同攻关，在星地量子通信方面开展了一系列开创性研究。牵头研制的“墨子号”量子科学实验卫星在国际上首次实现了星地量子密钥分发，并与地面光纤量子保密通信骨干网“京沪干线”构成首个天地一体化广域量子保密通信网络，充分验证了基于卫星实现全球化量子通信的可行性。由于“墨子号”无法直接覆盖全球且成本较高，发射多颗低成本微纳量子卫星并实现组网运行，已成为构建高效率、实用化、全球化量子通信网络的迫切需求。

朝向这一目标，研究团队成功突破了低成本小型化诱骗态量子光源技术、复合激光通信的实时密钥提取技术、基于卫星姿控的高精度跟瞄等关键技术，完成星载量子密钥分发载荷、量子微纳卫星平台研制，载荷重量约23千克，相比“墨子号”降低约一个数量级，光源频率提升约6倍，密钥生成时效性由数天时间完成提高到单轨实时成码。在系列技术突破基础上，团队研制的国际首颗量子微纳卫星“济南一号”于2022年7月27日成功发射入轨。研究团队进一步发展了小型化地面站系统，相对第一代重约13吨的地面站，重量降低了约两个数量级达到低于100千克的水平，能够快速部署，可适应城市、山区、高原等各类环境，原理上已可支撑移动量子通信。

在本研究工作中，量子微纳卫星与济南、合肥、南山、武汉、北京、上海、南非斯泰伦博斯等地面光学站建立光链路，实现实时星地量子密钥分发实验。星载量子诱骗态光源平均每秒发送2.5亿个信号光子，结合上下行光通信实现密钥的实时提取，一次过轨对接实验可生成250

kbits-1Mbits的安全密钥，平均成码率可达3 kbps。以卫星作为可信中继，研究团队进一步实现了地面相距12900公里北京站和南非斯泰伦博斯站之间的密钥共享和数据中继。

该研究作为未来发射多颗微纳卫星构建“量子星座”奠定了坚实基础，不仅为大规模实用化量子通信网络的建设提供了关键技术支撑，更为量子互联网的全球部署开辟了新的发展路径。

相关研究成果于3月20日在线发表在《自然》杂志上。审稿人称赞该成果是“技术上令人钦佩的成就”，代表了“基于可信节点量子星座提供广域卫星量子密钥分发服务的长足进步”，并“展示了卫星量子密钥分发技术的成熟，代表了实现量子与经典通信卫星星座的里程碑”。

研究工作得到科学技术部、中国科学院、国家自然科学基金委员会、安徽省、山东省、上海市等的支持。

[论文链接](#)

量子微纳卫星“济南一号”星地量子密钥分发实验示意图



中国-南非“一次一密”加密传输的长城图片和南非斯泰伦波斯大学（Stellenbosch University）实验现场

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](http://www.iikx.com)转发