中国科大等成功验证构建天地一体化量子通信网络的可行性

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/12330.html

[video:20210107我国成功组建天地一体化量子通信网络]

1月7日，中国科学技术大学潘建伟及其同事陈宇翱、彭承志等与中国科学院上海技术物理研究所王建宇研究组、济南量子技术研究院及中国有线电视网络有限公司合作，在国际学术期刊《自然》上发表题为“跨越4600公里的天地一体化量子通信网络”（*An integrated space-to-ground quantum communication network over 4,600 kilometres*）的论文。

研究团队在量子保密通信“京沪干线”与“墨子号”量子卫星成功对接的基础上，构建了世界上首个集成700多条地面光纤量子密钥分发(QKD)链路和两个星地自由空间高速QKD链路的广域量子通信网络，实现了地面跨度4600公里的星地一体的大范围、多用户量子密钥分发，并进行了长达两年多的稳定性和安全性测试、标准化研究以及政务金融电力等不同领域的应用示范。论文是对上述成果的一个系统性总结，证明了广域量子保密通信技术在实际应用中的条件已初步成熟。我国科研人员通过构建天地一体化广域量子保密通信网络的雏形，为未来实现覆盖全球的量子保密通信网络奠定了科学与技术基础。

按通信信道的不同，量子密钥分发主要有光纤和自由空间两种实现方式。光纤量子密钥分发技术的信道稳定性较好，不易受温度、湿度、天气等环境因素影响，但由于光纤固有衰减特性，光纤量子密钥分发传输距离限制在百公里量级。自由空间量子密钥分发以大气层和外太空的自由空间为传输介质，光子在自由空间中具有低损耗特性，这使得基于卫星平台的千公里以上量级量子密钥分发成为可能。

“京沪干线”于2017年8月底完成验收，总长超过2000公里，是世界上最远距离的基于可信中继方案的量子安全密钥分发干线，目前已经接入金融、电力、政务等150余家行业用户。研究团队攻克了高速量子密钥分发、高速高效率单光子探测、可信中继传输和大规模量子网络管控监控等关键技术。安全性测试结果表明，“京沪干线”可以抵御目前所有已知的量子黑客攻击，密钥分发量可以支持1.2万以上用户同时使用。

“墨子号”于2016年8月成功发射，已经圆满实现预定的全部三大科学目标。“墨子号”与河北兴隆地面站建立了光链路，在1200公里通信距离上，星地量子密钥的传输效率比同等距离地面光纤信道高20个数量级。最近，研究团队在南山地面站实现单轨卫星对地面站量子密钥生成速率达每秒47.8kb，比之前工作高约40倍。此外，还将卫星与地面的安全成码距离从1200公里延长到200

0公里，地面站俯仰角跨度几乎可以覆盖整个天空，其信道损耗与中高轨道卫星与地面之间的损耗相当，为未来在中高轨卫星应用量子通信打下实验基础。2019年，国家电网有限公司基于“墨子号”建立从北京至新疆跨越2600公里的量子密钥分发信道，实现了电力通信数据加密传输，首次从工程上检验了星地量子通信开展实际业务的可行性。

这项工作得到国家发展和改革委员会、山东省、安徽省、上海市、中国银行业监督管理委员会、中科院、科技部、国家自然科学基金委的支持。

论文链接

天地一体化量子通信网络示意图

研究团队单位：中国科学技术大学