



中科院协同创新团队成功完成星地量子通信地基验证试验

文章来源：中国科学技术大学

发布时间：2013-05-02

【字号：小 中 大】

中国科学技术大学微尺度物质科学国家实验室潘建伟院士及其同事彭承志等，与中科院上海技术物理研究所王建宇、光电技术研究所黄永梅等组成的协同创新团队，在国际上首次成功实现了星地量子密钥分发的全方位的地面验证，为未来实现基于星地量子通信的全球化量子网络奠定了坚实的技术基础。该研究成果于5月1日以长文形式发表在《自然·光子学》杂志上。这是中科院量子信息与量子科技前沿协同创新中心的最新重要成果。

量子密钥分发是最先有望实用化的量子信息技术，其物理原理保证的无条件安全性使科学家们一直致力于全球化量子密钥分发的研究。要实现全球量子密钥分发网络，人们需要突破距离的限制。目前，由于光纤损耗和探测器的不完美性等因素的限制，以光纤为信道的量子密钥分发的距离已基本到达极限。而由于地球曲率和远距可视等条件的限制，地面间自由空间的量子密钥分发也很难实现更远的距离。因此要实现更远距离的甚至是全球任意两点的量子密钥分发，基于低轨道卫星的量子密钥分发成为最有潜力和可行性的方案。理论分析表明，对于低轨卫星平台方案，大气层的传输损耗、量子信道效率、背景噪音等问题都是需要克服的重要问题。尤其是低轨卫星和地面站始终处于高速相对运动之中，如何在有角速度、角加速度、随机振动等情况下建立起高效稳定的量子信道，保持信道效率以及降低量子密钥误码率，是基于低轨道卫星平台实现量子密钥分发面临的关键性问题。

为了克服星地量子密钥分发的上述困难，中科院协同创新团队在中国科大上海研究院、中科院上海技物所和光电技术研究所进行了多年的合作技术攻关，自主研发了高速诱骗态量子密钥分发光源和轻便的收发整机，自主发展了高精度的跟瞄、高精度同步和高衰减链路下的高信噪比及低误码率单光子探测等关键技术。在此基础上，协同创新团队利用旋转平台来模拟低轨道卫星的角速度和角加速度，利用热气球来模拟随机振动和卫星姿态，利用百公里地面自由空间信道来模拟星地之间高衰减链路信道，从而成功地验证了星地之间安全量子信道的可行性。

上述研究为我国通过发射量子科学实验卫星实现基于星地量子通信的全球化量子网络，和在大尺度量子理论基础检验，以及探索如何融合量子理论与爱因斯坦广义相对论奠定了必要的技术基础。由于量子密钥分发实用化应用基础研究的重要性，同期的《自然·光子学》还分别报道了德国慕尼黑大学研究小组关于飞机与地面的量子密钥分发，以及法国国家科研中心联合团队关于连续变量的远距离量子密钥分发的重要实验成果。