
科学家创造出500公里量级现场无中继光纤量子密钥分发新纪录

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/14378.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！

近日，中国科学技术大学、济南量子技术研究院和中国科学院上海微系统与信息技术研究所合作，基于“济青干线”现场光缆，解决了现场远距离高性能单光子干涉技术难题，分别采用激光注入锁定实现了428公里双场量子密钥分发（TF-QKD），同时利用时频传递技术实现了511公里TF-QKD，是目前现场无中继光纤QKD最远的传输距离。相关研究成果分别发表在《物理评论快报》（被选为编辑推荐文章）和《自然-光子学》上，并被APS下属网站Physics SYNOPSIS栏目和英国《新科学家》报道。

量子不可克隆原理保证了QKD的无条件安全性，而未知量子态的不可克隆性，也使得QKD不能像经典光通信那样，通过光放大对传输进行中继。因此，实际应用中QKD的传输距离受到光纤损耗的限制。

相比于传统协议，TF-QKD协议具有密钥率随信道透过率的平方根尺度下降的优势，因此适合远距离QKD。此前，中国科大潘建伟团队已在实验室内实现超过500公里TF-QKD的验证，然而，在实际场景的苛刻环境下实现TF-QKD极其困难。实验室内温度、振动以及人活动引起的声音等噪声都能够被有效隔离，但这些在现场环境中是不可避免的。由于昼夜温度起伏引起的热胀冷缩效应，现场光缆一天的长度变化总量比实验室光纤高两个数量级，相应的长度和偏振变化速率也比实验室光纤快两到三个数量级；现场光缆的损耗高于实验室光纤，即使对现场光缆的各个连接点进行优化，损耗仍比实验室光纤高约10%。此外，由于现场光缆每根纤芯承载着不同的业务，同一光缆中的不同光纤传输的信号会产生一定程度的相互串扰，这种串扰引起的噪声比单光子探测器的本底噪声高两个数量级以上。

潘建伟团队基于王向斌提出的SNS-TF-QKD（“发送-不发送”双场量子密钥分发）协议，发展了时频传输技术和激光注入锁定技术，将现场相隔几百公里的两个独立激光器的波长锁定为相同；再针对现场复杂的链路环境，开发出光纤长度及偏振变化实时补偿系统；此外，对于现场光缆中其他业务的串扰，精心设计了QKD光源的波长，并通过窄带滤波将串扰噪声滤除；最后，结合上海微系统所尤立星团队研制的高计数率低噪声超导单光子探测器，在现场将无中继光纤QKD的安全成码距离推至500公里以上。

上述研究成果成功创造了现场光纤无中继QKD最远距离新的世界纪录，在超过500公里的光纤成码率超过了传统无中继QKD所限定的成码率极限，即超过了理想的探测装置（探测器效率为100%）下的无中继QKD成码极限。该研究在实际环境中证明了TF-QKD的可行性，并为实现长距离光纤量子网络铺平了道路。研究工作获得科学技术部、国家自然科学基金委、中科院、山东省和

安徽省等的资助。

论文链接：[1](#)、[2](#)

现场TF-QKD图

研究团队单位：上海微系统与信息技术研究所

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