



新闻动态

科技新闻

通知公告

支部活动

学习园地

信息公开

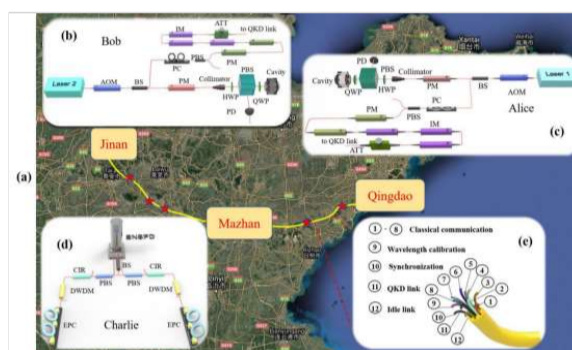
科技新闻

当前位置: 首页 | 新闻动态 | 科技新闻

## 中国科大成功实现500公里量级现场无中继光纤量子密钥分发 创下现场光纤量子保密通信新的世界纪录

来源: 科研部 发布时间: 2021-06-24 浏览次数: 145

近日, 中国科学技术大学教授潘建伟及其同事张强、陈腾云与济南量子技术研究院王向斌、刘洋等合作, 利用中科院上海微系统所尤立星小组研制的超导探测器, 基于“济青干线”现场光缆, 突破现场远距离高性能单光子干涉技术, 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于国际著名学术期刊《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, 所以特别适合远距离QKD。此前, 潘建伟团队已经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是极其困难的。实验室内温度、振动以及人活动引起的声音等噪声都可以被有效隔离, 但现场环境中这些是不可避免的。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; 并且现场光缆的损耗要高于实验室光纤, 即使对现场光缆的各个连接点进行优化, 损耗依然比实验室光纤高约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所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, 发展时频传递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, 开发了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; 最后结合中科院上海微系统所研制的高计数率低噪声单光子探测器, 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公里的光纤成码率打破了传统无中继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。上述的工作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。

该工作得到了科技部、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: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.126.250502>

<https://www.nature.com/articles/s41566-021-00828-5>

(合肥微尺度物质科学国家研究中心、物理学院、中科院量子信息与量子科技创新研究院、科研部)

