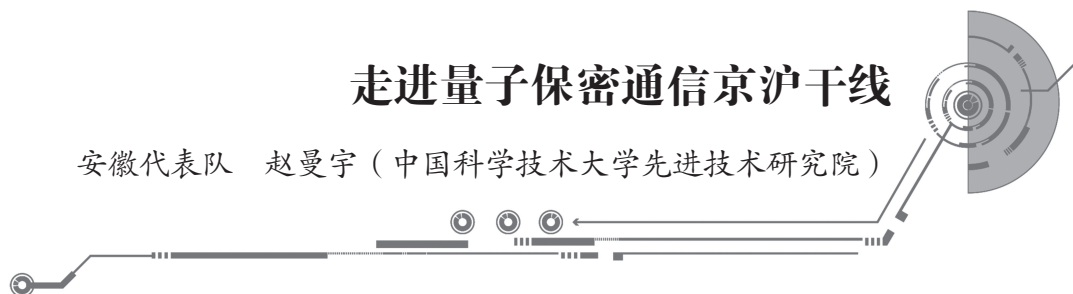


走进量子保密通信京沪干线

安徽代表队 赵曼宇（中国科学技术大学先进技术研究院）



欢迎来到量子保密通信京沪干线的总控中心，作为世界上首条量子保密通信干线，它从 2014 年开始建设，突破了高速量子密钥分发、可信中继传输和大规模量子网络监控等工程化实现的关键技术，主要承载重要信息的保密传输。

2017 年 9 月京沪干线正式开通，它和 2016 年 8 月发射成功的世界上首颗量子科学实验卫星“墨子号”，一起为中国在全球率先构建出首个天地一体化广域量子通信网络雏形，为实现覆盖全球的量子保密通信网络迈出了坚实的一步。

在这条天地链路上，京沪干线覆盖的面积从北京到上海，光纤总长 2000 多公里；又通过“墨子号”卫星连到乌鲁木齐，横跨 2600 多公里，被称为“跨越 4600 公里的天地一体化量子通信网络”，科学家们还通过这条天地链路与奥地利地面站的卫星（进行）量子通信，实现了世界首次洲际量子保密通信。

过去，我们秘密传递一句话，可以把这句话中的每一个字放入一个盒子里，当接收者按顺序收到并打开盒子，就可以获知完整的一句话。可是，窃密者可以通过取出盒子悄悄阅读盒子里的内容，再放回去或者制造一个同样的盒子来替换信息。这时，信息的接收方却不会知道信息已被窃取甚至被替换。

为了解决这个问题，科学家们把信息加载到单个光子的振动方向上，由于单光子是能量最小的组成单元，不可再被分割，并且依据量子不可克隆定律，其状态也无法被精确复制，任何窃听行为都会造成扰动，从而可被通信双方察觉并进行规避。这就决定了量子保密通信是无条件安全的。也正因如此，量子通信被看作目前最为安全的信息传输手段之一。

由于在远距离通信中，单个光子很容易被光纤吸收或散射，所以每隔一段距离，就要建设一个可信中继站，确保信息的传输，同时各个站点之间由量子密钥生成系统来生



成密钥，对传输的信息进行加密，这些站点之间的密钥不断传输，就构成了整条量子保密通信干线。

在这个总控中心，大家可以看到整个通信网络覆盖了32个节点，其中包括北京、济南、合肥和上海4个量子城域网，目前已经开始为金融、电力、政务等行业的150多家用户提供保密通信服务。这些应用，验证了“京沪干线”可以抵御所有已知的量子黑客攻击方案。

未来，“京沪干线”将推动量子通信在更多领域的应用，逐步建立完整的量子通信产业链和下一代国家主权信息安全生态系统，最终构建基于量子通信安全保障的量子互联网。

量子通信应用的大幕，正由中国和世界各地的科学家们一起徐徐拉开。让我们一起迎接更加有趣的量子未来。

科普最强音



扫一扫，观看视频

作品赏析

马莎

量子光学研究在我国起步较晚，但在科研人员的努力下后发先至，取得了一系列量子通信实用化的突破性成果：全球首颗量子科学实验卫星“墨子号”，结合全球首条量子保密通信干线，构建出跨越4600公里的天地一体化保密通信网络、进行第一次洲际量子保密通信等，都是令世界为之瞩目的辉煌。不过，面对这些堪称经天纬地的成就，这篇讲稿却表现得极其克制，简要介绍之后，便把重点转向了说明具体的科学问题，依次为听众细致讲解了量子保密具有无条件安全性的原理、如何用中继站保证信息传输、量子通信干线现有的规模和应用领域。

毋庸讳言，即使演说者已使用卫星模型和视频演示作为辅助，对大众而言，这篇讲稿仍是有理解难度的：量子信息技术属于前沿科学研究，保密通信问题也距离生活较为遥远，其中指涉的大量专业术语和原理更是颇具神秘性。尽管如此，听众却能充分感知到其中的可敬之处：冒着牺牲现场效果的风险，坚持科普讲解