



十二届全国人大五次会议  
全国政协十二届五次会议

# 两会 2017 特别策划 TEBIECEHUA

## 赢在 未来

8

近十年来,人们在实现长程量子通信的关键技术,如单光子源、量子存储等方面都取得了长足的进展,这都为最终实现可用的量子中继,进而实现远距离的量子通信打下了基础。而未来,在另一个可能的长程量子通信方案——自由空间中的星地传输方面,我国的研究水平也必将一马当先。我国已率先发射了墨子卫星,建立了相关的实验平台,今后随着研究深入,人们将更清楚这两种不同方案的优缺点。

中科院院士潘建伟曾展望,希望通过10年左右的努力,将来每个人在互联网上进行的转账、支付等消费行为,都能够享受到量子通信的安全保障。

# 量子通信:2030年织就星地一体网

本报记者 刘岁晗

“我们大多中国人都知道老子、孔子、庄子、墨子……真不知道量子!您能不能给我们科普一下,量子是什么?”今年2月初举办的“2016感动中国年度人物”颁奖典礼上,面对当选“十大年度人物”的中科院院士潘建伟,央视主持人打趣地问。

就是这被潘院士释为“小小的颗粒”的量子,在2016年8月的一个夏夜“突然网红”,世界首颗量子科学实验卫星“墨子号”发射升空,一张纵横寰宇的量子通信“天地网”正逐步织就。我国量子通信领域取得的卓越成就,惊艳了国人,在世界舞台迎来高光时刻。

量子通信技术旨在利用量子态实现信息的编码、传输、处理和解码,特别是利用量子态(单光子态和纠缠态)实现量子密钥的分配。目前,量子通信与量子计算机已被列入我国《“十三五”国家科技创新规划》“科技创新2030—重大项目”,是体现国家战略意图的重大科技项目。



位于青海湖海心山的纠缠源(示意图),用于百公里量级自由空间量子隐形传态和纠缠分发实验。  
图片来源:《中国国家天文》杂志

## 当“领跑”成为习惯……

着眼当下,“在量子通信方面,我们的技术与国际最好水平相当;特别是实用化的量子密钥分配技术,中国引领了国际水平。”中国科学院量子信息重点实验室韩永建教授对科技日报记者介绍。

这项韩永建口中领先的实用化量子密

钥分配技术,我国已十多年来在世界范围内“独孤求败”。2005年,中科院量子信息重点实验室就已经在商用光纤上实现了北京和天津之间125公里的量子密钥传输实验,为城域的量子密钥分配奠定了基础。2016年中国发射了“墨子号”卫星,为星地之间

自由空间的密钥分配(量子通信)打下了基础,国家量子通信骨干网“京沪干线”项目合肥至上海段当年顺利开通。韩永建表示,这些成果都处于世界领先水平。此外,在量子密钥系统的研究以及商业化方面,我国也居于领跑位置。

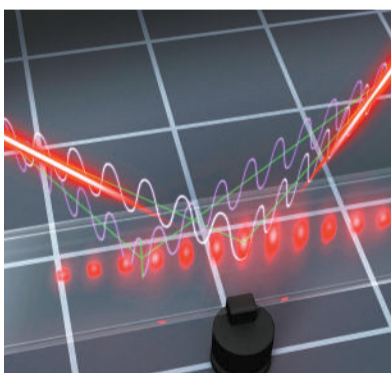
## 突破前夜 多项成果呼之欲出

“经过20多年的投入和研究,量子信息技术处于取得巨大突破的前夜,相关新技术将不断涌现。”韩永建表示,量子通信(特别是量子密钥分配)目前在城域范围(200公里)内已处于商业阶段,其他相关的设备今后会迅速地跟进完善。

其中,非常重要的量子通信“神器”之一——可用量子中继的问世指日可待。什么是量子中继呢?韩永建介绍,光子是天然的量子通信载体,为实现量子通信,其核心问题是把量子态传输或分配到足够远的地方。由于传输信道的特性,光子不可避免会丢失,随着距离的增加,这种衰减是指

数增长的,因而传输距离会受到极大的限制。解决问题的关键便是引入量子中继。

近十年来,人们在实现长程量子通信的关键技术,如单光子源、量子存储等方面都取得了长足的进展,“这都为最终实现可用的量子中继,进而实现远距离的量子通信打下了基础。”韩永建表示。而未来,在另一个可能的长程量子通信方案——自由空间中的星地传输方面,我国的研究水平也必将一马当先。我国已率先发射了墨子卫星,建立了相关的实验平台,今后随着研究深入,人们将更清楚这两种不同方案的优缺点。



量子通信想象图

## 10年内“飞”入千万家

如此高精尖的量子通信技术,未来有哪些用武之地,又将如何惠及普通大众?中科院合肥微尺度物质科学国家实验室副研究员袁岚峰对科技日报记者说,“量子通信最大的优越性就在于保密,只要有消费者认为自己的信息值得高度保密,量子通信就不乏潜在的用户。目前已经有政府和金融单位在试用量子通信产品”。潘建伟院士也曾表示,如果

没有信息安全,所有重要的应用都是无法运行的。假如你有一辆无人驾驶汽车,别人用信号控制一下它怎么办?作为迄今唯一被证明理论上无条件安全的量子通信,“它可以覆盖到所有需要信息安全的场所”。

量子通信民用普及的程度取决于其成本下降的快慢,袁岚峰介绍,量子保密通信的终端机,五年间成本就从百万元下降到

一二十万元左右,降幅近10倍。他估计,在可预见的未来,终端设备还可能降至万元以下,进入家庭是完全可能的,会有广阔的消费市场。

潘建伟也曾展望,希望通过10年左右的努力,将来每个人在互联网上进行的转账、支付等消费行为,都能够享受到量子通信的安全保障。

## 未来天地量子通信的链路正在打开

中科院院士、南京邮电大学教授尹浩预测,到2020年,中国区域量子通信网络可成熟应用;到2030年,星地一体的广域量子通信网络即可投入应用。潘建伟则详细地描述了未来的图景——随着卫星的发射,未来天地量子通信的链路就打开了,打开后我们就可以畅想,也许将来天上不止一颗星,会有几颗甚至几十颗星。“或者可以把我们的设备搭载到我国现有的一些星群上面,构成一个星座。有了星座之后,就可以非常方便地来实现全球范围内的量子密钥分发。我想这是对量子通信未来发展非

常重要的一步。”

“以先贤的名义,做前无古人的事业”,这是感动中国评委对潘建伟的颁奖词。“墨子”号的上天,之所以有前无古人的意义,袁岚峰认为,缘于它标志着中国即将开启一个全新的产业,这从人类进入现代社会以来还是第一次。“中国的高铁现在已是世界领先,但日本早就有新干线了;华为在通信领域做到世界第一,但通信行业也早已存在。只有量子通信,在国际上是没有先例的,所以这个中国首创的产业历史意义非常重大。以潘建伟、郭光灿、杜江峰为代

表的一批科学家所开创的业绩,是时代的最强音。”

未来,我国量子科学家“梦之队”,必将在究天人之际、与科学“纠缠”的求索之路上始终不渝地走下去,完成先贤未竟的事业。

主编 林莉君  
副主编 滕继濮  
责任编辑 姜晨怡

## 听TA说

### 潘建伟： 对科学葆有原始的好奇



潘建伟 中科院  
院士、中国科学技术  
大学常务副校长

“我曾到阿尔卑斯山大峡谷,一个很少有外国人到的地方去旅游。一个80多岁、满头白发的老太太,坐在轮椅上,问我是干什么的。我说是做量子物理的。老太太问,你做量子物理的哪一方面?我说是量子信息、量子态隐形传输,用英文就像时空穿越里面的东西。万万没想到,老太太说:‘我读过你在《自然》杂志发表的那篇文章。’这是潘建伟在国外留学期间的亲身经历。他感慨,这位80多岁的老太太,仍然处于兴趣驱动自己研读艰涩难懂的科学期刊的阶段,这是一种天生的好奇心驱使。”

几年后,潘建伟在德国海德堡大学做了一个手术。醒过来之后,一位护士站在他的床前。护士说:“潘建伟,你是不是就是研究跟时空穿越类似的东西啊?你能不能给我讲讲?”潘建伟当时鼻子里面插着管子,非常痛苦。他只得说,现在我讲不了,我将来送给你点资料吧。“这就是普通的欧洲人对物理学的好奇”,潘建伟说:“在国内,我也做科普演讲。但下面的学生说:老师,我很认真听了,但是听不懂。然后就去拍拍、刷朋友圈了。如果大家对科学没有原始的冲动和兴趣的话,我们就很难成为一个真正的创新国家。”

1996年,潘建伟来到奥地利攻读博士学位。第一次见到导师蔡林格教授时,被问道:“你的梦想是什么?”潘建伟回答:“我要在中国建一个世界一流的量子物理实验室。”如今,潘建伟的梦想早已达成,弟子们学成之后都纷纷回到他身边而不是留在国外。因为他们知道,潘建伟的实验室才是他们成长和工作最好的地方。“过去我们搞研究时常会问,欧洲有没有在做,美国有没有在做?习惯在人家后面追踪和模仿。而量子信息是一个全新的学科,我们必须学会和习惯做领跑者和引路人。”

## 黑科技

### 创纪录! 超400公里 抗黑客量子密钥分发实现

潘建伟及其同事张强、陈腾云以及清华大学王向斌等单位科研人员合作,在国际上首次实现超过400公里抵御量子黑客攻击的测量设备无关量子密钥分发。该成果去年11月发表在权威学术期刊《物理评论快报》上,被选为编辑推荐文章,并被美国物理学会下属《物理》杂志报道。该成果极大地推动了兼顾安全和实用的远距离光纤量子通信的发展。

量子密钥分发可以为分隔两地的用户提供无条件安全的共享密钥。从1984年第一个量子密钥分发协议(BB84协议)提出以来,增加安全通信距离、提高安全成码率和提高现实系统的安全性是开发实用性量子密钥分发最重要的三个目标。此前的实验结果安全成码率较低,严重限制了该量子通信技术的实际应用。针对此问题,王向斌小组提出了4强度优化理论方法,可以大幅度提高安全成码率和安全距离。

此次,潘建伟小组进一步通过发展稳定的双光子干涉技术和系统长时间稳定技术,采用4强度优化理论方法,结合上海微系统所独立研制的低噪声超导纳米线单光子探测器,成功地将测量设备无关的量子密钥分发安全传输记录拓展至404公里超低损耗光纤和311公里普通光纤距离,创造了光纤传输距离新的世界纪录。特别值得指出的是,在相同现实条件下,即使利用完美单光子源,BB84协议也不能在这么长的传输距离上得以实现。