



十三届全国人大一次会议  
全国政协十三届一次会议

# 新时代·预见科技

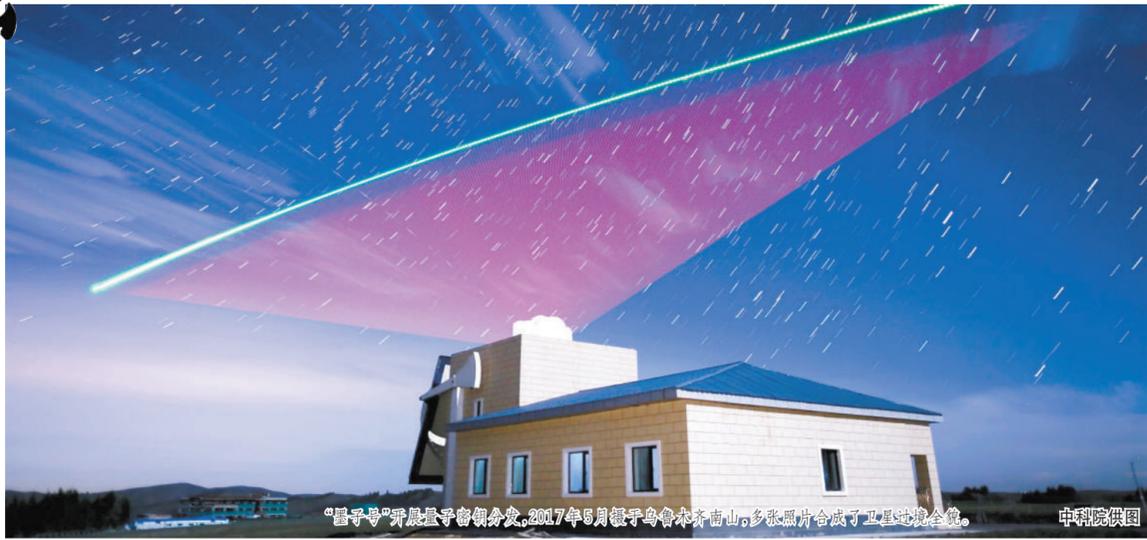
科技日报 5

2018年3月11日 星期日

特别策划 两会

## 量子通信：让信息传输无条件安全

本报记者 吴长锋



“墨子号”开展量子密钥分发，2017年8月量子卫星“墨子号”在酒泉卫星发射中心发射升空，多张照片合成了卫星过境全景图。中科院供图

全国政协十三届一次会议首场“委员通道”3月3日在人民大会堂北大厅举行。全国政协委员、中科院院士、中国科技大学常务副校长潘建伟在

“委员通道”表示，量子通信原理上可以提供一种不能破解、不能窃听的安全信息传输方式，它在国防、政务、金融、个人信息保护等方面都起到了积

极的作用。通过未来5—10年的努力，我们希望能够构建一个天地一体化的量子保密通信网络，来保护千家万户的信息安全。

### 从理想王国走到了现实王国

2018年1月21日，“2017科技盛典”颁奖典礼在央视演播大厅隆重举行。潘建伟领衔的“天地一体化广域量子通信技术研究团队”入选年度科技创新团队。中国科学院院长白春礼为该团队颁奖。

“天地一体化广域量子通信技术研究团队”经过长达10余年的协同攻关，取得了天地一体化广域量子通信技术的重大突破。自主研制了世界上首颗量子科学实验卫星“墨子号”，在国际上率先实现千公里级的星地量子通信，圆满实现全部既定科学目标；国家量子保密通信“京沪干线”通过总技术验收，使得我国的量子通信研究水平全面处于国际领先地位。

结合“京沪干线”与“墨子号”的天地链路，中国和奥地利之间在国际上首次成功实现了距离达7600公里的洲际量子密钥分发，标志着天地一体化广域量子通信网络雏形已经形成。用潘建伟的话说，千公里级的星地双向量子通信，终于“从理想王国走到了现实王国”。

上面提到的“量子通信”，是利用量子比特作为信息载体来传输信息的通信技术，可在确保信息安全、增大信息传输容量等方面突破经典信息技术的极限。量子通信有两种最典型的应用，一种是量子密钥分发，另一种是量子隐形传态。量子密钥分发克服了经典加密技术内在的安全隐患，是迄今为止

唯一被严格证明是原理上无条件安全的通信方式，可以从根本上解决国防、金融、政务、商业等领域的信息安全传输问题。

这听上去“玄而又玄”的“黑科技”正影响着我们的现在和未来——我国科学家自主研发的量子通信装备，已经为60周年国庆阅兵、党的“十八大”“十九大”、纪念抗战胜利70周年阅兵等国家重要政治活动提供了信息安全保障。中国银监会银行业监管信息报送、中国人民银行人民币跨境收付信息管理系统、中国工商银行网上银行数据异地灾备系统、阿里巴巴商业数据加密传输等等，用的都是量子保密通信技术。

### 堪比万米高空向储钱罐里扔硬币

中国量子通信团队取得了举世瞩目的重要成果，在这当中他们遭遇了怎样的技术难题？

潘建伟介绍说，在量子通信技术的研发过程中，首先要面对的是制备单个光量子的技术难题。他举了一个非常形象的例子，来解释这一关键技术难题：一个普通的15瓦左右的灯泡每秒钟辐射出的光子个数可达百亿亿个，想要实现单个光量子的制备就如同在这百亿亿个光子中发射出来的瞬间捕捉到其中的某一个，技术难度可想而知。另一个难题是单光子的探测。单个光子已经是光能量的最小单元，能量是非常微弱的，需

要发展出非常精密和高效的单光子探测技术。具备了单个光量子的制备和探测能力后，才能够实现安全的量子通信。这仅仅指的是地面上的量子通信，而要实现量子卫星与地面的星地通信难度更可想而知。

“简单地讲几件事情，你会大致明白究竟有多难。”量子通信技术研究团队王建宇教授细数了“墨子号”卫星的种种难关，“举个例子，要从1000公里的高度把一个光子发射到地面站，这就好比在万米高空高速飞行的飞机上，同时向地面两个旋转的投币口细长的储钱罐扔进一个个硬币。储钱罐的投

币口是细长的，相当于光的偏振，它是有方向的，硬币要把方向对好才能扔进去，而且不是扔一个，要两边同时都扔准才行。”王建宇说，他们做过一个计算，一根火柴划一下大概有10<sup>10</sup>个光子，而卫星地面站的探测能力，相当于在地球上的人不用任何仪器，要发现在月亮上有人划了一根火柴。“此外，还要在每秒一亿个光子中，搞明白我们探测到的是第几个光子，这些光子都是排好队的，抓一个就要知道它是第几个，这样才能用来做密钥。而这对于量子通信的诸多难题而言，只是非常简单的小细节。”王建宇说。

### 争分夺秒铺就量子通天长路

面对这一深刻影响未来的科技竞争，传统科技强国都在积极整合各方面的研究力量和资源，力争在量子信息技术大规模应用方面占据先机。

全球最大的独立科技研发机构美国Battelle公司提出了商业化的广域量子通信网络规划，并考虑建造环绕美国的万公里量子通信骨干网络，为谷歌、IBM、微软、亚马逊等公司的数据中心之间提供量子通信服务；韩国SK电讯提出了环韩国量子通信干线规划；俄罗斯也计划投资量子通信……

为此，我国进一步发力。国家发改委最近正式启动国家广域量子保密通信骨干网络建设项目，计划通过10年左右的努力，建成面向“一带一路”、服

务国家战略需求、规模最大、技术最先进的总里程约3.5万公里的量子保密通信互联网。

中科院在前期基础上，进一步整合统筹全国高校、科研院所和相关企业的创新要素和优势资源，最终形成聚焦国家长远目标和重大需求的原创性、集成性科技创新成果，培育形成战略性新兴产业。

2018年，量子通信的未来已来，重任在肩，目标已定：

- 研制中高轨量子通信卫星，量子密钥分发量满足机要部门业务化运行的需求；
- 为新一代信息基础设施“国家广域量子保

密通信骨干网”的建设提供坚实的技术支撑，满足金融、政务、电力、电信等行业专网应用需求，实现核心量子通信器件的全面国产化，形成系统性量子通信国家技术标准，参与并主导国际技术标准制定。

与此同时，面向构建覆盖全球的量子通信网络远期目标，我国正规划建设业务化运行的量子密码卫星网络，将发射多颗低轨量子通信卫星组成量子星座，提供覆盖全球的量子密码分发服务，量子保密通信服务将从二维平面扩展到三维空间，星地量子密钥分发的实用化和规模化应用正加速到来。

诚如量子通信团队的一幅新春对联：前仆后继展天地通信雄姿，争分夺秒铺量子通天长路。

### 科研人员有话说

## “黄金时间”搞科研，必有更大作为

全国政协委员、中科院院士 潘建伟

我国科技创新能力，特别是原创能力，与发达国家还有很大差距。量子信息前沿研究领域在若干方向上实现了领跑，但暂时的领先地位一直伴随着发达国家激烈竞争。从科技大国走向科技强国，广大科技工作者责任重大。

当初我们提出卫星量子通信的构想时，常常被人问及：“美国有没有在做？”“欧洲的情况怎么样？”但我们认为，中国的科技创新不能仅满足于跟踪和模仿，我们一定要做出开创性的成果。

凭借着这样的信念，我们得以发射成功国际上首颗量子科学实验卫星，实现了广域量子通信技术的国

际引领。使得众多西方科技强国，包括奥地利、德国、意大利、加拿大等，先后主动请求加入到我国的量子卫星项目中开展合作研究。

当今的科技创新，迫切需要跨学科和大协作。比如量子科学实验卫星的快速突破和率先发射成功，正是得益于中国科学院的有力组织，凝聚了院内相关的所有优势力量开展协同攻关。习近平总书记指出，要从更长远的战略需求出发，部署一批体现国家战略意图的重大科技项目；同时要以国家目标和战略需求为导向，布局一批体量更大、学科交叉融合、综合集成的国家实验室，组织具有重大引领作用

的协同攻关。我感受到，发挥市场经济条件下新型举国体制优势，正是在新时期以更高质量的协同攻

关实现更大突破的保障。

科技创新最终还是落在人才创新实践之中。多年来我们在量子信息领域能够取得一些成绩，得益于凝聚了一支优秀的团队。我们团队中的许多年轻人才在加入之前，分布在美国、英国、德国、奥地利、瑞士等多个国际一流实验室。之所以愿意放弃国外优厚的生活条件和先进的科研条件，内因是中国知识分子与生俱来的家国情怀，外因则是创新驱动发展战略所形成的巨大吸引力和凝聚力。

“科技兴则民族兴，科技强则国家强。在这个伟大的新时代，中国的科技工作者迎来了‘黄金时间’，必将有更大作为！”潘建伟说。

(本报记者 吴长锋采访整理)



2018年，我国将与俄罗斯、德国等陆续进行洲际量子通信，从而验证量子通信卫星的普适性。此外，今年我国争取启动“量子通信全球组网”预研项目，计划发射4到5颗量子卫星，实现高轨卫星的组网，使量子保密通信快速走向广泛应用。

- 量子通信** 是指利用量子效应加密并进行信息传输的通讯方式。
- 是迄今唯一被严格证明 **无条件安全** 的通信方式，“**绝对安全**”是它最大的优势。

### 发展历程

- 2016年8月 我国成功发射 **全球首颗** 量子科学实验卫星“墨子号”
- 2017年6月 “墨子号”实现星地双向量子纠缠分发距离超 **1200** 公里，打破纪录
- 2017年9月 **世界首条** 量子保密通信网络“京沪干线”正式开通
- 未来5—10年 实用化量子保密通信技术有望走向 **大规模** 应用

### 技术特点

- 超大信息容量
- 超高通信速率
- 超远距离传输

### 研发路线

- 通过光线实现 **城域** 量子通信网络
- 通过中继器连接实现 **城际** 量子网络
- 通过卫星中转实现 **远距离** 量子通信
- 最终构成 **广域** 量子通信网络

### 应用方向

- 网络通信安全
- 量子精密测量
- 量子互联网
- 国家战略安全
- 量子计算与模拟

制图：许茜

### 外界评说

## 《自然》：中国量子互联网已遥遥领先

“在中国，有人称他为‘量子之父’。对于这一称呼，潘建伟当之无愧。在他的带领下，中国成为远距离量子通信技术的领导者。”这是《自然》杂志对入选2017年十大科学人物之一的、中国科技大学常务副校长潘建伟的描述。

《自然》新闻特写代理主编弗兰登·马厄表示，他们选出的十大科学人物，是过去一年里对科学产生重大影响的10个人，从量子通信到基因组编辑，这些不同领域的科学家在2017年的科学史上留下了不可磨灭的印记，而他们将影响科学。

《自然》杂志的文章提到，潘建伟团队在量子互联网方面已遥遥领先。量子互联网是由卫星和地面设备组成的网络，可实现全球共享量子信息，这将使牢不可破的全球信息加密成为可能。就目前而言，潘建伟团队计划发射第二颗卫星，并将在天宫二号空间实验室开展一项新的太空量子实验。该杂志还援引美国马里兰州的量子物理学家Christopher Monroe的评价称：潘建伟的过人之处在于能找到关键问题且敢于冒险，“拥有他是中国之幸”。

(本报记者 吴长锋整理)

主编 罗冰  
副主编 滕继濮  
责任编辑 陈萌 许茜