“墨子号”昨成功发射升空 中国卫星引领世界量子科技潮流

这将使我国在世界上首次实现卫星和地面之间的量子通信，构建天地一体化的量子保密通信与科学实验体系

8月16日1时40分，我国在酒泉卫星发射中心用长征二号丁运载火箭成功将世界首颗量子科学实验卫星“墨子号”发射升空。这将使我国在世界上首次实现卫星和地面之间的量子通信，构建天地一体化的量子保密通信与科学实验体系。

量子卫星首席科学家潘建伟院士介绍，量子通信的安全性基于量子物理基本原理，单光子的不可分割性和量子态的不可复制性保证了信息的不可窃听和不可破解，从原理上确保身份认证、传输加密以及数字签名等的无条件安全，可从根本上、永久性解决信息安全问题。

量子卫星2011年12月立项，是中科院空间科学先导专项首批科学实验卫星之一。其主要科学目标一是进行星地高速量子密钥分发实验，并在此基础上进行广域量子密钥网络实验，以期在空间量子通信实用化方面取得重大突破；二是在空间尺度进行量子纠缠分发和量子隐形传态实验，在空间尺度验证量子力学理论。

本次任务还搭载发射了中科院研制的稀薄大气科学实验卫星和西班牙科学实验小卫星。量子卫星发射入轨后将进行3个月左右的在轨测试，然后转入在轨运行阶段。

身负重任

“四种武器”挑战四大实验任务

目前，国际上还没有一个国家将量子科学实验送入空间，量子卫星的研制没有任何经验可循，过程充满了困难和挑战。

科学家在量子卫星上搭载了自主研发的“四种武器”：量子密钥通信机、量子纠缠发射机、量子纠缠源和量子试验控制与处理机。

同时，在地面建设了科学应用系统，包括1个中心——合肥量子科学实验中心；4个站——南山、德令哈、兴隆、丽江量子通信地面站；1个平台——阿里量子隐形传态实验平台。

卫星与地面站共同构成天地一体化量子科学实验系统，在两年的设计寿命期间将进行四大实验任务——星地高速量子密钥分发实验、广域量子通信网络实验、星地量子纠缠分发实验、地星量子隐形传态实验。

潘建伟介绍，实验大致分为三类：第一类是进行卫星和地面之间的量子密钥分发，实现天地之间的安全通信，如果4个地面站任何两两之间都可以实现安全的通讯，即可实现组网；第二类相当于把量子实验室搬到太空，在空间尺度检验量子理论；第三类是实现卫星和地面千公里量级的量子态隐形传输。

量子竞赛

中国成为量子通信的“领跑者”

在激烈的全球竞争中，“第一颗量子卫星”的头衔来之不易。

“量子通信的竞赛自1995年在日内瓦湖底进行量子密钥分发的最初演示时就开始了。”美国波士顿大学的量子物理学家亚历山大·谢尔吉延科接受采访时说，他指的是欧洲在全世界最早进行了量子通信实验。潘建伟院士最初也是到奥地利师从量子科学领域权威专家蔡林格教授。蔡林格团队曾在欧洲申请发射卫星，但审批过程不顺利，现在成为中国量子卫星项目的合作方。

在亚洲，新加坡科学家在2014年曾尝试发射“立方体卫星”。这是一类微型卫星，也能用于一些量子技术实验，尽管与中国的量子卫星相比功能要弱很多。但不幸的是，承担发射任务的美国轨道ATK公司的火箭在2014年10月那次任务中爆炸。

中国卫星成功发射，《自然》杂志相关报道说，中国在这场“特殊的太空竞赛”中走在了前面。蔡林格也表示，中国卫星的成功，也将促使其他国家的量子卫星团队更容易获得资助和支持。

潘建伟科研团队是这个卫星项目中的中坚力量，他们还主导了今年下半年将交付使用的“京沪干线”量子通信网，这也将是全世界规模最大的量子通信网。可以说，在量子通信研究和应用方面，中国现在是世界的排头兵甚至是“领跑者”。

由于此前的量子技术实验都是在地上完成，中国的量子卫星还可能为科学理论研究带来新的突破。陆朝阳说，万一量子力学的某些规律在太空中发生变化的话，“那就打开了新的物理学的大门”。

“墨子号”发射以后，如果效果达到预期，下一步还计划发射“墨子二号”“墨子三号”。未来，一个由几十颗量子卫星组成的“璀璨星群”，将与地面量子通信干线“携手”，支撑起“天地一体”的量子通信网。

到2030年左右，中国力争率先建成全球化的广域量子保密通信网络。在此基础上，构建信息充分安全的“量子互联网”，形成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。

改变生活

或15年后进入平常百姓家

量子通信目前已经实现在金融、政务系统等中的使用。要让每个人都用上，乐观的话需要10到15年。这需要对网络基础设施进行改造，还涉及到标准制定。到时候，个人的网上银行、手机支付、信用卡等就再也不怕被盗号，“棱镜门”那样的泄密事件也不会发生了。

而量子计算目前仍然处于基础研究的阶段，前进道路上还面临着巨大的挑战，不知道在二、三十年的时间内能否实现初步应用。一旦取得进展，其意义将是极其重大的。

量子科学和技术其实已经在方方面面影响着我们的日常生活。我们目前正在广为使用的计算机、手机、互联网、时间标准和导航，包括医院里的磁共振成像等等，无一不得益于量子科学和技术。

专家答疑

量子究竟是什么?

量子是构成物质的基本单元，是能量的最基本携带者，不可再分割。比如，光子是光能量的最小单元，不存在“半个光子”，同理，也不存在“半个氢原子”“半个水分子”等等。量子世界中有两个基本原理：

量子叠加，就是指一个量子系统可以处在不同量子态的叠加态上。著名的“薛定谔的猫”理论曾经形象地表述为“一只猫可以同时既是活的又是死的”。

量子纠缠，类似孙悟空和他的分身，二者无论距离多远都“心有灵犀”。当两个微观粒子处于纠缠态，不论分离多远，对其中一个粒子的量子态做任何改变，另一个会立刻感受到，并做相应改变。

世界上真有“绝对安全”的通信吗?

这得先说说通信中信息是如何被窃取的。传统光通信是通过光的强弱变化传输信息。从中分出一丁点光并不影响其他光继续传输信息，测量这一丁点光原理上就能窃取信息。

量子通信则完全不同！窃听者如果想拦截量子信号，并对其进行测量，将不可避免地破坏携带密钥信息的量子态。根据量子“测不准定理”，这种破坏必然会被信息发送者和接收者所发现。

是否可以不破坏传输的量子态，只截取并复制，再继续发送？这已被“量子不可克隆定理”完全排除，于是也就保证了量子通信的绝对安全。

能实现《星际迷航》里的瞬间移动吗?

“量子态隐形传输”是基于量子叠加和量子纠缠的特性，就是甲地某一粒子的未知量子态，可以在乙地的另一粒子上还原出来。其实传输的是粒子的量子态，而不是粒子本身。这种状态传送的速度上限仍然是光速，也不是“瞬间移动”。

现在，在光子、原子等层面已经实现了量子态隐形传输。电影里“大变活人”在原理上是允许的，但目前还远远做不到。因为科幻电影里人的传送，不仅需要把人的实体部分的大量原子、分子传送，并且严格按照原来的相对位置重新排列起来，更何况重现意识和记忆就更复杂了。

不过，随着科学的发展和技术的进步，也许未来我们还是可以实现人的量子隐形传态，到那时星际旅行就不是梦啦。

据新华社