

戚巍：布局量子通信产业链正当时

记者 乐晓立

4月21日上午，在全国信息安全标准化技术委员会（以下简称信安标委）2019年第一次工作组“会议周”上，全国顶级的科学家就量子计算、5G、人工智能等前沿技术的应用在宁波做了一次深入浅出的分享。其中，最为精彩的是国科量子网络公司总裁、国家量子骨干网项目负责人戚巍对神秘量子技术的分享。

目前，量子出现的频率比较高，那么到底什么是量子？它有哪些特性？有哪些应用场景？



量子的三大应用

利用量子的三个特性，就有了目前量子信息领域里的三个主要应用方向，第一是量子计算与模拟，第二是量子精密测量，第三是量子通信。

量子计算利用的就是量子的叠加态，对一个量子进行编码的时候，它既可以是0，也可以是1，如果能同时操作N个粒子，就会带来巨大的计算能力。

理论上如果计算数学上的Shors算法（给定一个整数N，找出他的质因数），用太湖之光这样的超级计算机需要15万年，而用量子计算机只需要1秒钟。物理学家做了一个推测，假如人类能操纵100个粒子的话，相当于目前全世界计算能力总和的100万倍。当然这是一种理论上的可能，目前还做不到。

如果量子测量的方式，在实验室环境可以做到 6.7×10 的负12次方，可以应用到地质探测或特殊用途，包括潜艇的水下导航，如果用高精度的重力加速度，100天测量误差小于1公里。量子精密测量的另外一个典型应用就是原子钟，目前秒的精度通过高精度量子仪器可以做到10的负9次方的量级，它意味着什么呢？就是连续运行150亿年，都不会产生超过1秒钟的偏差。

目前大家讲的量子通信更多是量子保密通信，传递的是密钥，不是通信的内容，简单说是一种随机分发密钥。

在传统的保密通信中，都会使用谍战片里的密码本，比方可以设定一个最简单的密码“+1”，比如张三家住在中山路88号8弄208室，那么通过“+1”密钥，传输的信息就是张四家住在中山路89号9弄209室，要得到原本的信息就要“-1”。

一旦密码本丢失，或者窃密者通过大量的数据分析就能破解密码。而量子密钥分发是随机，也就是“我不知道你的密钥，你也不知道我的密钥，但我们利用各自的密钥可以打开同一个文件。”

而密钥的分发有两个方式，一个是光纤信道，一个是自由空间。

在光纤信道领域，中国2016年做到了400公里。而一种更为高效的方式是自由空间量子通信，自由空间的好处是不受陆地曲线和障碍物的阻碍。自由空间量子通信以卫星作为平台，中国2016年在全球率先实现了星地的量子保护通信方式，就是2016年8月6号在酒泉卫星发射中心发射墨子号，高度是500公里左右。

通过卫星和地面之间的量子密钥分发，中科院在2017年9月份实现了洲际量子密钥分发，实现了从维也纳到北京，分发距离超过7000公里加密的密钥分发。用这个密钥，当时中科院和奥地利的院长进行了一个加密的传输，引起了国际科学界的广泛。

这意味着，借助卫星、地面网络，能够实现全国比较安全的密钥分发，这项技术可能对信息化社会提供一种比较好的网络安全解决手段。

量子的三个特性

戚巍介绍，从概念上讲，量子是构成物质的最基本单元，可以理解为能量的最基本携带粒子或状态。中学物理课中，老师习惯讲组成物质的粒子是原子、分子、电子、夸克。而量子是一个非常小的状态，一个分子、一个原子都可能是量子，比如说水分子可以分解成氢原子、氧原子，而原子又各自携带能量，所以一个水分子就可以看成是一个量子的态。

量子有三个特性，第一是不确定原理，科学上不能同时测定一个基本粒子的位置、动量，一测量就对它的状态进行了干扰。根据这个特性，就可以做很多工作，比如说利用随机性进行量子密钥分发，就保证了安全性。第二是叠加态，也就是最著名的“薛定谔的猫”实验，在微观世界中，猫可以处于半死半活的状态，可以是1，又可以是0。第三是纠缠性，当两颗量子纠缠后，这个特性跨越时空的，只要建立纠缠的关系，就不受地域、时间的限制。也就是说，当一个量子变化，另一颗量子远在天边，也会跟着变化。

宁波可布局领域

戚巍在接受记者专访时表示，量子通信技术目前正在从实验室逐渐走向产业化。对于宁波这座制造业基础比较雄厚的城市来说，在这条产业链上可以布局以下的几个领域。

首先是上游的通讯核心器件制造，比如光子源、光子探测器的制造。第二是量子通信设备的制造，比如网关、交换机、中继器的制造。随后是量子通信传输网络的关键器件的制造，比如光纤、基站等。

量子通信产业链下游主要是各种行业应用与运营，如金融、军事、政务、商务等领域。提供的产品包括量子电话、基于量子保密技术的IDC、量子白板等。

宁波是国家军民融合产业的示范区，很多军工产品的制造订单就可以通过量子加密的方式传输。而利用量子纠缠的属性，宁波的工业互联网可以迈向协同生产制造的时代。