

发展量子通信为何要上天？

●李诏宇

“夫事以密成，语以泄败。”从古时候贤君名臣的权争往事，到近现代大国之间的纵横捭阖，在信息传递过程中，泄密一直是人们广泛关注的一个问题。

如果一种通信方式能够实现快速、稳定、无损耗，那么庞培不会败走法萨卢斯，马谡也不会失街亭，历史上无数由信息传递失误导致的事件都将得以避免。

古人不幸令人幸。可能成功解决问题的手段，既非鸿雁传书，也非鱼传尺素，而是一个看似神秘的概念——量子通信。

6月25日至27日，世界互联网大会数字文明尼山对话在山东举办。成果展上，于2022年发射升空的“济南一号”量子微纳卫星吸引了众多目光。随着量子通信在应用领域越走越远，我们不禁开始构想：量子通信将带领人类走向怎样的未来？量子卫星在其中扮演着怎样的角色？

量子通信窃听难

作为量子通信的基础概念之一，量子在近年来的各种科幻作品中出镜率很高，但想要精确地定义它并不容易。

中国科学院量子信息与量子科技创新研究院教授级高级工程师廖胜凯介绍，量子是现代物理的重要概念，即一个物理量如果存在最小的不可分割的基本单位，则这个物理量是量子化的，最小单位被称为量子。

“量子的概念由德国物理学家普朗克提出，最早被用于解释黑体辐射这种能量现象。”廖胜凯表示，“后续的实验表明，诸如角动量、电荷、能量等其他的物理量也具有不连续变化的量子化现象，超出牛顿经典力学理论框架的量子力学也就随之产生。”

廖胜凯介绍，相比于牛顿经典力学，量子力学具有如下特征：不确定性、测量坍缩性和不可克隆性。这三大特征也成了量子通信能够实现的理论基础。

量子通信的研究内容之一就是量子密钥分发。“基于计算复杂性的传统加密技术，在原理上存在着被破译的可能性，其破译的困难程度只取决于计算力的强大与否。随着数学和计算能力的不断提升，经典密码被破译的可能性与日俱增。”廖胜凯说，“而与经典通信不同，量子密钥分发的安全性基于物理学基本原理，与计算复杂度无关。通过量子态的传输，在遥远两地的用户共享安全的密钥，利用该密钥对信息进行一次一密的严格加密，这是目前人类唯一已知的不可窃听、不可破译的原理上无条件安全的通信方式。”

量子通信的另一重要内容是量子隐形传态。量子隐形传态利用量子纠缠，可以将粒子的未知量子态精确传送到遥远地点，而不用传送粒子本身。量子隐形传态是构建分布式量子信息处理网络和量子计算机的



图片来源：IC photo

基本要素。

采用卫星传信息

“工欲善其事，必先利其器。”无线电通信等传统通信方式要求基站等有关设备的支持。量子通信作为一种先进的通信手段，自然也离不开诸多先进的设备。既然量子通信通常采用单光子作为信息传递的物理载体，人们不禁想到，直接连接一条光纤是否足以满足远距离量子通信的需要呢？

答案显然是否定的。损耗问题成了光纤法不可行的症结所在。“量子具有不可克隆原理，因此单光子量子信息不能像经典通信那样被放大。一旦传输距离较远，损耗问题就会变得极其严重。”廖胜凯指出，“根据数据测算，通过1200公里的光纤，即使有每秒百亿发射率的单光子源和完美的探测器，也需要数百万年才能传输一个比特的密钥，这显然是完全不现实的。”

1200公里的光纤或许尚可制造，但每秒百亿发射率的单光子源以及完美的探测器都不是目前技术等现实条件所能企及的，更何况人们也不可能等待数百万年来传输信息。科学家们被迫寻找其他解决问题的方向。

既然地面走不通，上天就成了一个可能的选择。“利用外太空几乎真空、光信号损耗非常小的特点，通过卫星的辅助可以大大扩展量子通信的距离。”廖胜凯表示，“此外，由于卫星具有方便覆盖整个地球的独特优势，使用卫星进行量子通信是全球尺度上实现超远距离实用化量子通信最有希望的途径之一。”

廖胜凯介绍，按照轨道的高度划分，量子卫星可以分为低轨卫星（2000公里以下）、中轨卫星（2000—

20000公里）和高轨卫星（20000公里以上）三种。“这些卫星上搭载了一些量子通信的器件，可以完成量子通信的某些任务，因此被称为量子卫星。”廖胜凯说。

量子卫星同样可以按照重量划分，分为小卫星（100—500kg）、微卫星（10—100kg）、纳卫星（1—10kg）、皮卫星（0.1—1kg）、飞卫星（10—100g）。“一般来说，卫星越小，发射成本越低，性价比也就越高。”廖胜凯说。

廖胜凯指出，量子卫星的一个重要作用是作为中继扩展量子通信的距离，从而实现远距离、高难度的通信。“用于量子通信的地面基站（即可信中继）一般需要数十公里就布设一个，成本高昂且维护不易。如果采用卫星传递信息，一切问题都将迎刃而解。”廖胜凯说。

美好未来可期待

尽管量子卫星功能十分强大，但要想真正起到对广域量子通信的支撑性作用，仅仅依靠一颗量子卫星显然是不够的。需要更多的量子卫星团结协作，形成卫星组网。

廖胜凯介绍，通常来说，实现卫星组网有两类解决方案。一类是依靠大量的低轨卫星构成实时覆盖的网络。铱星计划、星链计划等均属于此类。“低轨卫星经过地面站的通信时间往往仅有数分钟，因此需要数百乃至数万颗卫星。”廖胜凯说。

另一类则主要靠中高轨卫星，如相对地面静止的地球同步轨道卫星。“地球同步轨道大约为36000千米高，也就是目前广播电视卫星、常规通信卫星所处的轨道。”廖胜凯表示，“一般来说，三颗地球同步轨道卫星即可完成全球范围覆盖。”

廖胜凯介绍，通常来说，低轨卫

星轨道低、信号强、传输速率高，但是过境时间短，传输的信息量少；高轨卫星轨道高、信号弱、传输速率低，但是传输时间长，几乎可以全天时工作，传输的信息量大；中轨道卫星则处在高轨卫星和低轨卫星之间，兼有两者的特点。

“具体采用哪种形式的卫星，应根据需要选择。在一个采用卫星建立的量子网络中，往往需要综合利用三种类型的卫星。”廖胜凯表示。在量子卫星的加持下，量子通信已经取得了极大的进步。但在廖胜凯看来，想要真正实现大规模的应用，需要在政策与技术两方面继续努力。

从技术上看，量子通信还应该朝着提高码率、提升距离、降低成本等方面发展。“目前量子通信的成熟产品成码率还较低，通常仅能达到数千比特每秒（kbps）的水平，需要和对称密码算法结合使用，实现大数据率加密保护；另一方面，成熟产品的成本较高，不利于大规模推广应用。”廖胜凯介绍。

从政策上看，作为密码技术中密钥分发或者密钥协商的一种方式，量子通信需要满足密码应用的合规性，形成行业标准，之后才能广泛应用推广。“虽然通过近十年的努力，国内外初步形成和发布了一些标准，但还需加大支持力度，形成完备的体系并完善测评认证能力，才能支持规模化应用。”廖胜凯说。

尽管面临一些挑战，但量子通信所能带来的未来无疑是极其令人向往的。“设想一下，在未来每个人的隐私都能得到有效保护，千万里无损传信也会易如反掌。”廖胜凯表示，“我始终相信，量子通信将带领人类走向一个更加美好的未来！”

（据《科技日报》）

3种橡胶籽提取物有利于改善禽肉品质

近日，记者从中国农业科学院饲料研究所获悉，该所杨培龙研究员团队首次发现3种橡胶籽重要提取物。团队通过动物试验研究发现，橡胶籽提取物功能成分能够减少肉脂型北京鸭腹部和皮下脂肪沉积，降低肉鸭血液甘油三酯和胆固醇水平，而且能保证肉鸭体重正常发育。

“90%以上的橡胶树分布在亚洲，广泛种植于东南亚及我国云南等地区，橡胶籽是天然橡胶种植业的副产物，橡胶籽含油量在40%—50%左右。橡胶籽油中不饱和脂肪酸含量达82.67%，α-亚麻酸含量高达20%，是豆油的3—4倍，并富含黄酮类与多酚类物质，是一种潜在的功能性食用油。”杨培龙告诉科技日报记者。

团队前期研究发现，在动物饲料中添加橡胶籽油可提高肉蛋奶中二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸含量，可降低动物机体胆固醇水平。同时，橡胶籽油可以提高蛋鸡细胞清除活性氧的能力，有效缓解巨噬细胞脂多

糖诱导的炎症与氧化应激反应，提高热应激肉鸡的生长性能与抗氧化能力。此外，与豆油和亚麻籽油相比，橡胶籽油能减少肉鸭腹部和皮下脂肪沉积，降低血液甘油三酯和胆固醇水平。

据团队成员、中国农业科学院饲料研究所副研究员闻治国介绍，历时7年，项目组通过橡胶籽功能成分质谱鉴定、网络药理学和化学检测等技术，筛选出10种关键代谢产物，构建高脂细胞实验模型，研究了10种橡胶籽提取物对高脂细胞模型脂质代谢的影响，发现了3种提取物能够降低细胞甘油三酯和胆固醇水平，并且缓解了细胞炎症反应。研究团队通过萃取方法，分离提纯了这3种橡胶籽提取物。

目前，研发团队正在推动该科技成果在改善禽肉品质上的生产应用，并已联合药物研究单位开展预防和治疗人类动脉粥样硬化的临床前研究。（据《科技日报》）

新研究：午睡可能有助延缓大脑衰老

《参考消息》日前刊登源于英国《每日电讯报》网站的报道《最新研究：午睡可使大脑衰老延缓7年》，报道摘要如下：

一项新研究表明，日间小睡可能会减缓大脑萎缩，把大脑衰老延缓多达7年。

过去多项研究已表明，午睡可以改善大脑表现，也可以美容养颜，但几乎没有证据表明日间小睡如何提高大脑的表现。

进行这项新研究的伦敦大学学院的科学家们发现，习惯性日间午睡与脑容量更大之间存在一定的因果关系。从近40万名年龄在40岁至69岁之间的英国人中收集的信息显示，生来就喜欢睡午觉的人脑容量更大，相当于可将

大脑衰老延缓2.6年到6.5年。

脑容量即颅骨内腔容量大小，与良好的认知健康和痴呆症风险低有关。

研究报告第一作者、博士生瓦伦蒂娜·帕斯说：“这是首个试图解开习惯性午睡与认知和大脑结构之间因果关系的研究。”

资深研究员维多利亚·加菲尔德博士说：“希望这类研究能证明午睡对健康有好处。”

研究小组在发表于美国《睡眠健康》杂志的论文中还说，午睡与脑容量之间的这种关联或许也意味着，午睡“可以通过弥补睡眠不足来预防神经网络退化”。

（据新华社电）

异域来客，迄今找不到自己祖先

在地球漫长的生命史上，曾诞生难以计数的生命，它们在生命演化轨迹上留下了自己的印记，在生命树上占据各自的位置。然而，也有少数一些生物迄今都难以找到合适的归类，最典型的例子之一就是塔利怪物。

上世纪50年代，“塔利怪物”在美国伊利诺伊州的石炭纪地层中被一名叫佛朗西斯·塔利所发现，因其形态怪异，科学家一直难以破解其身世，故被称作“塔利怪物”。至今，在世界各地已经发现了数以千计的“塔利怪物”化石，但其身世扑朔迷离，甚至这个长相怪异的生物到底属于哪种动物门类，也无法确认。

近来，日本学者发文提出了“塔利怪物”生物学分类之谜的新线索，又一次引起了人们对这一动物的关注和兴趣。

“另类”动物，像蛇类和鱿鱼的结合体

地球上有些动物属于四不像，如麋鹿，它的犄角像鹿，面部像马，蹄子像牛，尾巴像驴。还有近年来，我国科学家在寒武纪地层中发现的麒麟虾，也具备多种动物特性。

以章氏麒麟虾为例，这是一种十分罕见的“嵌合”海洋生物，其不仅有真节肢动物的特征，还融合了现代节肢动物的外貌，它像虾，身体分为多个节段，布满了密密麻麻的腿肢；也像寒武纪巨无霸奇虾，拥有一对强大前附肢。因此，麒麟虾具有真节肢动物和节肢动物的共同特征。

而“塔利怪物”，在任何一个动物群体中都是一个特别的存在，原因在于它兼具许多动物的特点。有人认为“塔利怪物”是条虫子，也有人将之归为无壳蜗牛类动物。因为它的感觉系统相当奇特，两侧的眼睛看起来更像是蜗牛。还有人提出它可能是蜗牛的祖先，但它显然缺乏蜗牛的壳。

另外，“塔利怪物”看上去还像一条鱿鱼，也像鱼类，它上半身细长、下半身异常肥大，显得非常奇葩和另类，故有人又觉得其有点像蛇类和鱿鱼的结合体。

有研究者指出，“塔利怪物”与软

体动物、环节动物、纽形动物、欧巴宾海蝎等，可能存在亲缘关系，但这些假说都缺乏关键证据。

或为一种奇特的水生软体动物

1966年，科学家正式描绘出“塔利怪物”的图画。然而，自发现以来，科学家争论了60多年，却仍然搞不清它究竟属于哪一类生物，其给人的感觉就像是凭空出现在了地层之中，简直就是异域来客！”

经过对1200多个“塔利怪物”化石的分析，科学家似乎揭开了这种怪物的真实身份，以为这是一种存在于3.07亿年前的无颚鱼，是现代七鳃鳗的祖先。

但是，日本东京大学研究人员在详细研究了150多块“塔利怪物”化石，利用X射线显微断层摄影技术拍摄了其吻部类似牙齿的结构后发现，“塔利怪物”身上此前被认为是肌节、脑、鳍条等的结构，与脊椎动物的这些结构有着明显不同的特征。

2017年，宾夕法尼亚大学与牛津大学的研究人员发现：“塔利怪物”的化石中，曾经被认为是脊椎的白线越过了眼睛的位置，不符合其他脊椎动物的特征，并且在同地层的七鳃鳗化石中并没有类似的白线。为此，“塔利怪物”归属脊椎动物的看法受到了强烈质疑。

同时，科学家还发现，虽然“塔利怪物”的“杯型眼”结构在动物界当中广泛分布，然而拥有“杯型眼”的脊椎动物极为罕见。因此，科学家排除了“塔利怪物”是七鳃鳗或是脊椎动物祖先的可能性。

显然，“塔利怪物”就像生命史上的中龙——一类生活在距今2.99亿—2.7亿年前的小型水生爬行动物，其身世同样扑朔迷离，迄今也没有揭开。

科学家获得的共识是，“塔利怪物”是一种奇特的水生软体动物，对其分类学的归属需要采用尽可能多的分析手段，才有可能破解这个怪物的身份之谜。因此，有关“塔利怪物”归属之谜的故事还将继续演绎下去，但愿科学家的艰辛探究终究会破解这个神奇之谜。

（据《科普时报》）

太阳能电池转化效率提升有了新策略

控制晶体生长方向是关键

●晋浩天

“长尾巴”戊腈有特效

当前光活性黑相甲脒铅碘钙钛矿（FAPbI3）是高效钙钛矿光伏最有前景的材料。有趣的是，从钙钛矿的“面相”，能看出它的性能。长得好的甲脒铅碘钙钛矿，呈现黑色，专业上叫“黑相”；长得不好的晶体，会呈现黄色，专业上叫“黄相”。“黑相”意味着整齐完整的钙钛矿晶体结构，电流产生时可以畅通无阻。

然而，甲脒铅碘钙钛矿晶体在形成过程中，常常会出现“黑黄相间”的现象。虽然之前的研究者已开发出一些方法以避免这样的杂糅，但甲脒铅碘钙钛矿结晶的速度太快，在数秒内就可以完成，这使得人们一直未能“看清”结晶过程中的变化机理。

2019年，王睿团队在做钙钛矿表面二次生长研究时，就注意到一种叫“油铵碘”的物质可以帮助晶体更好地生长。“油铵碘”是一种带有“长长尾巴”的有机化合物，这个尾巴就是“烷基链”。研究团队猜测，影响晶体生长的关键可能就是“这条尾巴”。他们选择了把三种同样带有“烷

如果人类和能源问题之间是一场赛跑，那么太阳能电池研究就像是百米飞人大战，小数点后的每一个数字，都是科学家争夺的焦点。一直致力于新型钙钛矿太阳能电池研究的西湖大学王睿团队，又一次在小数点后实现了突破。

日前，《自然》杂志在线发布王睿实验室最新研究成果，他们找到一种新的甲脒铅碘钙钛矿取向成核方法——加入一种叫“戊腈”的“添加剂”，就可以带来更好的结晶度、更低的缺陷，也意味着更高的光电效率和更强的稳定性，为钙钛矿太阳能电池的转化效率拓展出更大空间。

“明星材料”钙钛矿稳定性不足

关于太阳能电池，大家的第一印象是，在中国很多城市和村落随处可见的“蓝色屋顶”，那是硅太阳能电池，已出现很多年。为什么科学家们还要努力研究钙钛矿太阳能电池？

近年来，钙钛矿电池在实验室实现单片小面积的光电转化率达到了25%甚至更高，堪比硅太阳能电池40年的发展速度。理论上，钙钛矿太阳能电池通过叠层方法，光电转化率可以超过40%，并且与硅太阳能电池材料相比，更轻薄、高效、低成本，甚至可以是柔性的。想象一

下，未来像刷墙漆一样，在建筑物外面涂上钙钛矿太阳能电池，就能给房子供电。

但这种被科学家寄予厚望的“明星材料”，却有一个致命缺陷，即稳定性不足，在低温下形成，也容易在低温下分解，且怕水怕氧。因此王睿实验室内大部分的操作，需要在手套箱里完成，那里充入了氮气，隔绝了水和氧。

“我们的任务就是对症下药，提高钙钛矿太阳能电池的转化率和稳定性，直至它能真正进入并改变人类生活。”王睿说。