

全国政协委员,中国科学院院士潘建伟:

# 解密“新量子革命”

本报记者 王硕

盘点近年来的科技热词,“量子”肯定能列入其中。但谈论的人多,理解的人却依旧寥寥。

量子力学不仅彻底改变了人类对世界的认知,也将使我们的生活发生翻天覆地的变化。但量子究竟是什么?科技领域有何研究进展?将为我们带来什么?在近日第二十三届中国科协年会上,全国政协委员,中国科协副主席,中国科学院院士潘建伟以“新量子革命”为题,为我们解答了诸多疑问——

## 量子力学重塑信息技术发展

在人类历史上,产业革命总是和科学革命紧密相连,而以信息技术为代表的产业革命主要是建立在量子力学和相对论的基础上。

所谓“量子”不是某种系统或某种物质,而是对我们构成物质最基本单元的统称,是能量最基本的携带者,它的基本特性就是不可分割性。

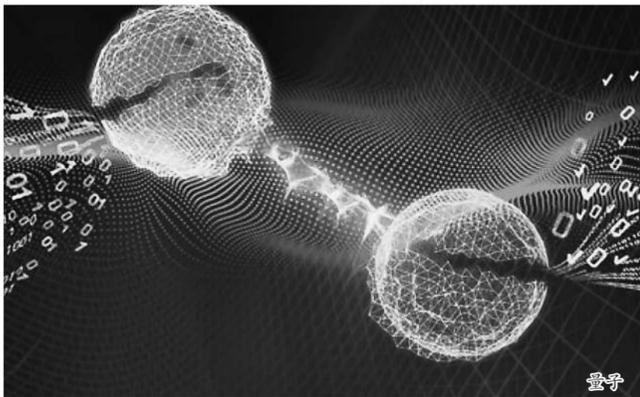
事实上,量子是我们的老朋友。量子力学为信息革命提供了硬件基础,激光、半导体晶体管、芯片的原理等都源于量子力学。

“正如晶体管是计算机的基础,激光技术是现代互联网的重要支撑,导航技术的发展离不开原子钟等精密测量技术的支撑……量子力学的建立直接催生了现代信息技术的发展。”潘建伟认为,“经过百余年的发展,量子力学已经为解决我们目前遇到的一些问题做好了技术上的储备。”

为何提出“新量子革命”?是因为随着技术的发展,量子科学技术出现了新的方向和新的生命力。学界对量子领域的研究已经从被动观测转为对量子状态进行主动操纵,被称为“第二次量子革命”。

具体到信息技术发展领域,一方面,信息安全是信息技术进一步发展的关键瓶颈,目前的网络信息安全每天都面临着严重的威胁。大概在100多年之前,大家就开始讨论,以人类的才智,到底能否构造出一种人类自身不可破解的密码吗?

另一方面,随着人工智能和大数据时代的到来,计算能力的需求进一步增加,需要找到一种新的途径。在这样的背景下,利用量子的基本性质,推动信息科技的进一步发展就成为科学家们孜孜不倦的追求。据潘建伟介绍,目前量子信息科



学主要能够提供两种应用方式:一是无条件安全的信息传输方式;二是提供超快的计算能力,揭示复杂系统规律。

具体来说,由于量子不可分割原理,如果信息被别人拿走,最后的接收者将收不到密钥,也就不能拿密钥进行信息传递,这样可以保证加密内容不可破译;再加上量子力学认为,不可能把一个粒子的状态信息精确“拷贝”一份而不改变它本身,即量子态是不可复制的,保证了量子分发本身的安全性。

在计算方面,量子论和经典物理的最大不同,就是它认为事物状态并不是唯一确定的,而可以是各种可能性的“叠加”。如传统计算机处理信息的最小单位比特,要么是0要么是1;但在量子论看来,一个比特处于0和1的叠加态,被称为“量子比特”,利用这种性质处理数据时可以并行运算。换句话说,传统计算机一次只能处理一个信息,而量子计算机一次可以处理N个信息的叠加,计算效率大大提高。因此,量子计算具有强大潜能,可用于经典的密码破译、气象预报、金融分析、药物设计等。

## 走在前列的量子通信技术

2016年8月,“墨子号”量子科学实验卫星在酒泉卫星发射中心发射升空。这是世界上第一颗量子卫星,为我国引领世界量子通信技术发展奠定了坚实的科学与技术基础。

“墨子号”是我国在过去20年间大力发展量子信息技术的一个缩影。

“量子信息技术已经成为欧美主要发达国家的一个重要战略布局。但因为我国在这个领域起步较早,也得到国家重视,所以一直保持一定优势。”

据潘建伟介绍,针对广域量子通信的发展路线,国际上主要有3种发展路线:通过光纤实现城域量子通信网络;通过中继器实现城际量子通信;通过卫星中转实现远距离量子通信。

我国在实用化城域量子通信网络方面已经取得了较多进展。如2007年,实现了光纤量子通信的安全距离首次突破100公里;2008年,建成首个全通型城域量子通信网络;2012年,建成46个节点的规模化量子通信网络,并将“基于量子通信的高安全通信保障系统”投入永久运行。

在基于可信中继的城际量子通信网络方面,我国已建立光纤总长超2000公里的京沪干线,目前即将转入商业运营。

而第三种发展路线——在全球范围内覆盖各类海岛、远洋船舶、驻外机构等光纤难以或者无法到达的地方,“墨子号”的发射填补了这一空白。

潘建伟说,目前“墨子号”已顺利完成了三大科学实验任务。“我们实现了北京和乌鲁木齐之间遥远地点的量子分发,后又完成了双向量子纠缠分发和远距离量子隐形传态实验。在此基础上,完成了‘墨子号’和京沪干线的对接,实现了洲际量子保密通信;并对量子力学与引力的融合进行探索。”

## 实现“量子计算优越性”

在量子计算领域,由于其本身对

环境的干扰非常敏感,潘建伟指出,真要造出一台通用的量子计算机大概还需要20年甚至更长的时间,因为会涉及几百万量子比特的相关操纵。因此,学界定义了3个阶段性的目标:

第一阶段是能够操纵50到60个量子比特,使处理某些特殊计算问题时超越传统计算机;第二阶段是能够操纵数百个甚至数千个量子比特,构建某种专用的量子计算机和量子模拟器,揭示某些经典计算机无法解决的复杂物理系统的规律;第三阶段是构建可编程的、通用的量子计算机。

我国在这些方面已取得了比较好的进展。

据介绍,潘建伟团队在2017年便构建了针对多光子“玻色取样”任务的光量子计算原型机,这是历史上第一台超越早期经典计算机的基于单光子的量子模拟器。

2020年年底,我国成功构建了76个光子的量子计算原型机“九章”,实现了具有实用前景的“高斯玻色取样”任务的快速求解,比当时最快的超级计算机快100万亿倍。而且最近又进一步升级,提高到113个光子,比2020年的结果提升了10个数量级。

此外,我国在超导量子计算方面也取得较好进展。

2019年初,中科院量子信息与量子科技创新研究院实现了12个量子比特纠缠“簇态”的制备,保真度达到70%,打破了以往10个超导量子比特纠缠的纪录。

2019年底,谷歌公司构建了53个比特的超导量子计算系统。而今年5月,我国已成功研制出62个比特可编程超导量子计算原型机“祖冲之号”,计算能力比谷歌的快3个数量级。目前,已进一步提升到66个超导比特,比谷歌的快5个数量级。

潘建伟说,我国是美国之外唯一一个在光量子计算及超导量子计算两个系统都实现“量子计算优越性”的国家。

“目前,我们正在向量子计算的第二个目标努力,即用量子模拟器解决重要的科学问题。如研究高温超导的相关机制,推动量子材料本身的发展,预计会在3至5年有较好进展。”

同时,潘建伟希望通过10到15年的努力,发展出能够支撑未来天地一体广域量子通信的相关应用;利用10年左右的时间,实现操纵数百万量子比特,为通用量子计算机的研究奠定基础。



# 我国网络安全保护进入新阶段

## 《关键信息基础设施安全保护条例》9月1日起实施

本报记者 王硕

关键信息基础设施是国家安全建设和发展的基石,是经济社会运行的神经中枢,是网络安全防护的重中之重。8月17日,国务院正式发布《关键信息基础设施安全保护条例》(以下简称《条例》),并将于9月1日起施行。《条例》对关键信息基础设施认定、运营者责任义务、保障和促进以及法律责任作出相应规定。

《条例》的出台意味着什么?将带来哪些改变?记者请相关领域专家进行解读——

## 网络安全防护的重中之重

习近平总书记在网络安全和信息化工作座谈会上指出,“金融、能源、电力、通信、交通等领域的关键信息基础设施是经济社会运行的神经中枢,是网络安全的重中之重,也是可能遭到重点攻击的目标……我们必须深入研究,采取有效措施,切实做好国家关键信息基础设施安全防护。”

近年来,多国基础设施和重要信息系统遭受网络攻击,引发全球震荡,对国家安全稳定造成巨大风险。特别是2021年,美国最大的燃油管道运营商、全球最大的肉类加工企业均因黑客攻击而停摆,导致影响国家乃至全球经济运行。此外,全球关于加强关键信息基础设施安全保护的呼声不断,也引发了全球关于加强关键信息基础设施安全保护的思考。

为此,世界主要国家和地区均强化关键基础设施安全防护。围绕关键信息基础设施安全的网络攻防已成为国家间战略博弈的重要领域和网络空间高强度对抗的主战场。

“《条例》正式公布,标志着我国网络安全保护进入了以关键信息基础设施安全保护为重点的新阶段。”中国信息通信研究院院长余晓晖指出,作为网络安全法的重要配套立法,《条例》积极应对国内外网络安全保护的主要问题和趋势,为下一步加强关键信息基础设施安全保护工作提供了重要法治保障。

## 补强法治之网

纵观《条例》,明晰了关键信息基础设施的定义,强调任何个人和组织不得实施非法侵入、干扰、破坏关键信息基础设施的活动,不得危害关键信息基础设施安全。

在充分考虑重点行业、领域业务及网络安全需求的特殊性、专业性的前提下,《条例》明确了国家网信部门、

国务院公安部门、保护工作部门、地方政府的职责分工;强化了运营者安全管理,特别强调建立“一把手负责制”,切实保障人财物投入。

同时,《条例》提出了信息共享、监测预警、应急处置、检查检测、军地协同等保护保障措施,以及专业人才培养、技术创新和产业发展、网络安全服务机构建设管理等促进措施,体现了国家对关键信息基础设施实行重点保护的意志和决心。

《条例》还明确,关键信息基础设施的运营者在中华人民共和国境内运营中收集和产生的个人信息和重要数据应当在境内存储。因业务需要,确需向境外提供的,应当按照国家网信部门会同国务院有关部门制定的办法进行安全评估。

## “正当其时,也时不我待”

在中国网络空间研究院副院长李欲晓看来,在网络安全威胁和风险日益突出,关键信息基础设施面临的安全形势日趋严峻的大背景下,“《条例》的出台正当其时,也时不我待”。正式实施后,我国关键信息基础设施安全保护工作将进入新的发展阶段。

“首先是要强化意识,深刻认识这项工作的重要性。”国家信息技术安全研究中心主任俞克群指出,从事关键信息基础设施运营和保护工作的单位和个人应充分意识到,做好关键信息基础设施安全保护工作不仅事关自身系统安全和业务稳定运行,更关乎国计民生,要“站立高位、保持清醒、找准定位、敢于担当、勇于作为”,以国家网络安全为己任,严格落实相关法律、政策、制度的要求。”

在具体推进中,李欲晓认为,要切实发挥我国制度优势,集聚社会各界力量,充分发挥我国集中力量办大事的体制优势,由自我保护向国家、行业、运营者共同保护转变;要发挥行业组织的桥梁纽带作用,持续做好关键信息基础设施安全保护相关政策宣贯工作。

余晓晖指出,为保证《条例》的实施,下一步应完善配套标准规范体系、深化行业监管职责落实,并加强新技术新模式应用示范。如聚焦行业实际和特点,深入推进行业关键信息基础设施标准建设;构建完善应急保障体系,建立态势感知、应急指挥等技术支撑手段,组织开展场景式、专题化、联合应急演练,打造专家队伍;建立创新激励机制,深化网络安全先进技术应用和试点示范等。

# 北京:科技创新为建筑业发展赋能助力

科技资讯  
kejizixun

本报讯(记者 高志民)北京市住房和城乡建设发展研究中心日前组织编写的《北京住房和城乡建设发展白皮书(2021)》(以下简称《白皮书》)指出,5年来,北京坚持科技创新驱动,打造建筑业高质量发展新引擎。坚持科技创新和改革开放双轮驱动,依托科技创新为建筑业发展赋能助力,厚植绿色发展理念推动行业高质量发展,走出一条适应新时代北京建筑业发展的新方式、新路径、新模式。

《白皮书》指出,2020年,北京市统筹推进疫情防控与建筑业发展,建筑业发展规模继续扩大。建筑智能化、绿色化发展水平不断提升,科技创新支撑引领作用加强,实现了重大集成创新与关键技术突破,人工智能、智能化传感、BIM、物联网等信息技术与项目管理深度融合;行业绿色低碳发展成效显著,节能环保建筑、绿色建筑、装配式建筑、建筑垃圾资源化综合利用等加快发展。工程质量状况稳中有升,全市共有32个建筑工程项目荣获国家级大奖,精品工程不断涌现,安全生产形势总体稳定。

《白皮书》指出,当前,城市发展方式深刻转型,人口结构持续调整,区域协同发展纵深推进,科技绿色发展方兴未艾,“三新一高”、“五子”联动、“七有”要求和“五性”需求等均对北京住房和城乡建设发展提出新的更高要求。2021年要推动建筑业高质量发展。以构建首都建筑业高质量发展新格局为主题,进一步加快建筑业改革创新和绿色发展步伐。推动智能建造和建筑工业化协同发展,健全建筑业工业化、数字化、智能化发展的体制机制。推动绿色建筑发展,完善新建建筑节能监管体系,持续推进绿色建筑高标准、规模化发展,大力发展装配式建筑,继续推进既有居住建筑节能改造,进一步加大超低能耗建筑推广力度,推动建筑废弃物再生产品广泛应用,加快推进绿色农宅、装配式农宅、超低能耗农宅建设,不断提升农宅的节能和宜居水平。加快推进“智能建造”和“智慧工地”建设,鼓励企业加大科技创新投入力度,促进现代信息技术与工程建造技术深度融合,提高精细化施工和工程质量管理水平。

# 首届全国人工智能创新应用大赛启动

本报讯(记者 王嵩娟)近日,由中国信息通信研究院、中国人工智能产业发展联盟(AIIA)主办的首届全国人工智能创新应用大赛正式启动。大赛聚焦人工智能“夯实产业核心能力”+“应用融合创新发展”两大方向,将在未来3个月开展相关角逐。

大赛分为专题赛和总决赛两个部分。专题赛定于2021年8月10月进行,AI城市之交通、AI机器人、智能计算、5G+AI网络应用等八大专题赛道分设一、二、三等奖奖项。各赛道的优胜者将受邀参加于2021年11月上旬在深圳市龙华区举办的总决赛,共同角逐百万奖金,赢得就业落户特殊渠道、创业孵化、合作对接等奖励。

目前,以深度学习为代表的人工智能技术与产业浪潮正释放出巨大的创新力。主办方表示,面对人工智能发展的重大历史性机遇,大赛充分考虑业界关注焦点和行业应用热点,将助力我国人工智能领域的基础性和应用性技术突

# 联结植物碳代谢和氮代谢的中枢分子被发现

本报讯(记者 高志民)近日,中国农业科学院生物技术研究所作物代谢调控与营养强化团队与上海植物生理生态研究所、比利时根特大学开展合作研究,利用叶酸探针制备结合化学蛋白组学技术,实现了拟南芥中叶酸互作蛋白的系统分离,发现叶酸分子与植物碳代谢和氮代谢的密切关联,为深入解析叶酸调控植物生长发育功能机制奠定基础。相关研究结果发表在《植物细胞(The Plant Cell)》上。

叶酸包括四氢叶酸及其衍生物,属于水溶性B族维生素(B<sub>9</sub>),是生物体维持正常生命活动的重要功能因子。叶酸缺乏和叶酸稳态变化会严重影响植物胚胎发育、幼苗生长、开花、结实等过程,但有关叶酸如何参与生物学

破,加速优化完善产业链生态布局。

决赛举办地深圳是我国首批人工智能创新应用先导区之一,是我国人工智能技术策源地和产业集聚区。近年来深圳市初步形成了“产业链条完善、高端资源集聚、技术深度融合、应用逐步铺开”的发展格局。以龙华区为例,以人工智能为核心的数字经济产业发展势头迅猛,今年上半年全区数字经济总产出增幅达50%,工业富联等一批人工智能领域重点企业蓬勃壮大,未来将建设以人工智能为主导的千亿级产业带,为人工智能产业发展提供广阔舞台。

过程的研究还很少,对植物中的叶酸互作蛋白也尚未鉴定。

该研究通过构建具有生物学活性的叶酸分子探针,结合亲和蛋白质组学技术共鉴定了51个叶酸互作蛋白,并从中筛选出16个高亲和力互作蛋白和14个低亲和力互作蛋白。研究显示,叶酸分子通过与这些蛋白的互作将一碳代谢、碳代谢和氮代谢三条代谢途径联结在一起。上述结果从蛋白组学角度开拓了对叶酸生物学功能的认识,并在植物中分离得到叶酸互作蛋白,明确了叶酸分子深入参与植物碳代谢和氮代谢过程,为深入探索叶酸在植物发育中的作用机理奠定基础。

该研究得到国家自然科学基金项目、中国农业科学院科技创新工程资助。

科技实践  
Kejishijian

# 福建乡村来了“新”科特派

本报记者 王惠兵

酷暑炎炎,福建邵武市晒口街道高峰村地头,张良胜又待了10多个小时。

“漫山遍野都是丰收的喜悦!”作为省级科技特派员,张良胜主要服务于邵武生态种植农民专业合作社。3年间,他带领村民种下了230亩猕猴桃、锦绣黄桃等名优水果,100多亩黄重楼及多花黄精等名贵中药材。同时,为合作社的猕猴桃、中药材种植建立了一整套种植管理技术标准。

“看着自己亲手栽种的植物开花结果,心里是满满的成就感。”他说。

晒口街道办事处副主任黄家仲介绍,街道办事处共有6名省级科技特派员、8名市级科技特派员服务于高峰村与新丰村5家农民专业合作社。

“科特派在有力促进当地农民增收的同时,为乡村注入了新的生机与活力,形成了推动农村社会治理的‘科特派+’良好效应。”黄家仲的话里难掩兴奋。

与此同时,三明市尤溪县红茶(梅占)斗茶赛在朱子文化园如火如荼地举行。

尤溪县是福建省产茶大县,全国重点产茶县、全国无公害茶叶生产示范基地县。2020年尤溪县茶园总面积7.48万亩,产量超过万吨。全县15个乡镇有10个种植茶叶。梅占是尤溪县具有代表性的一个茶叶品种。

“过去很长一段时间里,尤溪茶产业处于卖原料的状态。”县“两茶”办主任黄长江说。为此,围绕如何打造茶产业品牌,

尤溪今年成立“两茶”(茶叶、油茶)工作小组,同时寻找到了“智力支撑”——今年3月,尤溪红茶“科技小院”正式挂牌成立。

作为省茶叶学科带头人,福建农林大学教授杨江帆带领了5位资深教授及相关技术骨干组成专家团队入驻小院。“我们就尤溪茶产业发展中的关键技术问题,在茶园生态、茶叶品质、茶叶功能成分、茶叶品牌等四个方向开展研究和服务。”

“专家团队入驻小院以来,经常深入田间地头,面对面、手把手为我们讲解管理技术,我们再把学到的技术传授给当地的茶农。现在,依托‘公司+茶厂+合作社+基地’的管理模式,人人都是‘土专家’了。”尤溪县光兴茶业有限公司负责人叶光兴说。

目前,三明全市组建起各类“科技小院”,与专家团队联动,为本土特色产业赋能,同时以此为契机培养了一批又一批本土技术人才,打造一支“永久牌”土专家队伍,为特色产业保驾护航。

从南平市乡村振兴“1带N点”,到三明市“科技小院”,再到泉州市引进18家国字号科研机构……福建省已累计选派省级科技特派员2.5万人次以上,全年在一线开展服务的各级科技特派员超过1万名。

日前,记者从福建省科技厅了解到,目前福建全省科技特派员创业和技术服务已实现乡镇全覆盖、一二三产业全覆盖。