

编者按 自去年底IBM公司推出全球首款50量子比特的量子计算原型机之后,全球量子计算领域的竞争进入关键阶段,“量子霸权”成为各国科研机构竞相追逐的目标。究竟量子技术可能带来哪些变革?未来研发的重点方向又是什么?科技日报国际部记者就此采访了国内外专家,为读者进行了梳理。

期待第二次量子技术革命

——访英国国家物理实验室郝玲教授

本报驻英国记者 郑焕斌

近年来全球量子技术的竞争,已不仅局限于谷歌等巨型公司之间,英美政府和欧盟也纷纷加入角逐。“其根本原因是量子技术有望成为未来各国竞争的制高点。”英国国家物理实验室(NPL)郝玲教授近日在接受科技日报记者采访时表示。

英国引领欧盟量子技术研究

英国政府早在2013年就宣布将在此后5年内投资2.7亿英镑,加速量子技术的商业化进程;2015年9月发布了《英国量子技术路线图》;2016年12月发布的《量子技术:时代机会》报告认为人类正处在第二次量子革命的前夜,选定了原子钟、量子成像、量子传感器和测量、量子计算和模拟以及量子通信作为五大重点研发领域。英政府首席科学顾问马克·沃尔帕特表示,这些领域“具有生产新产品和服务的潜力与价值”。

郝玲教授说:“英国是欧洲量子研究研究的前驱,政府在政策推动方面也极富远见。尤为重要的是,在自身重视量子标准研究的同时,它还以自己的经验和影响力,对欧盟量子技术旗舰计划的酝酿、四大支柱领域的甄选都产生了重要影响。”

据郝玲教授介绍,2013年英国国家物理实验室(NPL)专门成立了量子计量研究院,目前它正在进一步扩建为先进量子计量研究院——建立一批先进实验室,从固体物理和光学技术两个技术线路,加强对量子标准和传感器的研究。2016年4月欧盟发布了《量子宣言(草案)》,计划于2018年启动历时10

年,投资规模为10亿欧元的量子技术旗舰项目。在该项目酝酿过程中,欧盟汲取了石墨烯旗舰项目没有把“石墨烯标准”放在重要地位的教训,借鉴了英国的经验。目前确定的四大支柱领域为:量子标准和传感器、量子计算机、量子通讯以及量子模拟。

量子标准和传感器是灵魂

郝玲教授认为,量子标准和传感器密不可分,只有使用基于量子原理的器件才能测定量子标准。量子技术产业的发展需要一套完整标准,依据标准把很多器件搭成一个系统;而每一个器件的组装、每一步运行,都需要标准支撑,唯如此才能最终达到系统的完整性。

她说,欧盟甄选的四个领域具有代表性,对未来具有战略意义,有助其在全球竞争中占据有利地位。前三个领域缺一不可,而量子模拟则是在前三项基础上扩展到很多应用领域,如大数据管理、模拟新材料和化学反应过程,以及高温超导机理等。即便量子计算机目前暂时无法实现“量子霸权”所需的量子比特数,其运算速度和效率也大大超出传统计算机。

郝玲教授强调:“英国和欧盟值得借鉴的共同经验是,都把人才培养放在重要地位。”英国已在牛津、伯明翰、格拉斯哥和约克等4所大学建立了量子技术研究中心;NPL也与伦敦大学学院、帝国理工和布里斯托3所大学合作建立了3个博士点,联合培养专门人才。

中英“强强合作”添新动力

2017年9月,我国发射的“墨子号”卫



英国国家物理实验室郝玲教授

本报记者 郑焕斌摄

星利用光子的量子纠缠原理在北京和维也纳之间建立远程密钥通信,这标志着我国在量子通信领域的研究达到全面领先的地位。英国《量子技术:时代机会》也认为,“中国在量子技术论文发表方面居全球第一”。

郝玲教授表示:“中国的成就令人瞩目。最近中英发布的《中英科技创新合作战略》,搭建了未来十年的合作框架。这为中英在量子计算领域的研究和联合培养人才注入了新动力,尤其强调将致力于共同推动知识产权

保护,以支持两国创新与贸易合作,这种举措将清除在石墨烯等领域合作中曾出现的障碍,有助于把英国的创新理念与中国的技术、市场有机结合起来,实现强强联合。中英加强合作有助于在量子计算技术领域走在世界前列。”

她认为,中英两国还应加强联合培养量子人才,通过建设专项博士点等方式,激励双方学者全方位交流——既要着眼于学术合作,更要着眼于密切文化交流。(科技日报伦敦1月22日电)

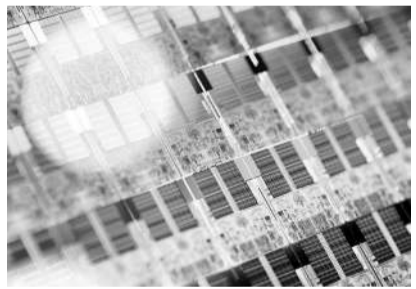
技术先进 优势独特

硅量子计算机研发渐入佳境

本报记者 刘霞

量子计算机由于强大的计算潜能和由此获得的广泛用途而“引无数英雄竞折腰”。在这个群雄争霸的量子计算机战国时代,各路英豪各出奇招,提出了不同的量子计算机物理体系,比如采用囚禁离子、超导等,这些方法可谓“各领风骚,各有胜场”。

而另一种比较低调的方法——用硅制造量子计算机,随着材料科学和工程学领域的不断进步,逐渐获得很多科学家的青睐。据英国《自然》杂志近日报道,半导体巨头英特尔公司已经研制出了首个采用传统计算机硅芯片制造技术的量子计算机。业内人士认为,用硅制造量子计算机意味着可以利用成熟的大规模



由硅制成的量子计算机能够利用大规模制造技术,更简单方便地制造出商用设备。图片来源:《自然》杂志官网

制造技术,更容易地制造商用设备。当然,也有不少专家指出,距离真正研制出实用的硅量子计算机,还须时日。

硅量子技术春天到来

目前,许多实验室已经开发出了量子计算机原型,但它们通常要在接近绝对零度的温度下工作。这场计算竞赛中的领跑者通常使用下列两种方法之一来编码量子位:利用被困在势阱中的单离子,或利用在超导回路中振荡的电流。但这两种系统都需要精准控制;离子技术使用复杂的激光系统来读写每个量子位,超导量子位则必须各有一个装置来用无线电波控制它们。

而硅技术的拥趸看到了使用半导体来编码量子位的巨大优势。比如,这样的量子位可以简单地利用蚀刻在芯片上的微型电线来操控;另外,如果传统芯片的大规模制造技术可应用到量子领域,那么技术转化为商用产品将会变得更容易。

上海交通大学教授金贤敏对科技日报记者说:“采用硅晶体管开发量子位,还有一个原因在于,相对于超导材料,硅量子位的可靠性更高。谷歌研究员此前曾发布论文指出,目前所有的量子位都容易出错,因为他们使用的量子效应非常脆弱,即使对设备的噪音加以控制,也能在远不足一微秒的瞬间扰乱量子叠加。”

现在,首个采用传统计算机硅芯片制造

技术的量子计算机已由英特尔公司研制成功,并交付给了合作伙伴——位于荷兰代尔夫特理工大学的研究机构。英特尔的这台低调设备或许就像一朵羞答答的迎春花,昭示硅量子技术春天的到来。

一些科学家也表示,在“硅路线”上看到了希望。澳大利亚新南威尔士大学米歇尔·西蒙斯的团队也在开发用硅制造量子计算机的方法。去年5月,西蒙斯创办了初创企业“硅量子计算”,澳大利亚政府提供了资金支持。

商用前途漫漫仍可期

其实,用硅制造量子计算机的想法并不新鲜。早在20年前,美国马里兰大学帕克分校的实验物理学家布鲁斯·凯恩,就率先建议利用嵌入硅的磷原子核的磁向(自旋)来编码量子位。与此同时,IBM的理论物理学家戴维·文森佐和瑞士巴塞尔大学的丹尼尔·鲁斯,也提出了一种用半导体内部移动电子的自旋来存储信息的方法。

有不少研究人员针对这两项建议进行了实验性探索,但正如普林斯顿大学物理学家杰森·佩塔所说,囿于相关材料科学和工程领域多年来进展缓慢,硅量子计算机领域鲜有重大突破。

鉴于此,近年来,西蒙斯担任“掌门人”的新南威尔士大学量子计算和通信技术中心做了大量基础工作,他们开发了一种只需要极

少控制导线的制造技术,可避免量子设备扩大后不可避免的拥挤问题。无独有偶,2017年,佩塔和代尔夫特大学的利芬·万德斯潘分别领导的团队均获得了里程碑式进展——他们设计出了第一个完全可控的双量子位硅器件。

10年间,英特尔公司已在代尔夫特累计投资5000万美元,目前,该公司正为万德斯潘研制多量子位电子自旋设备。英特尔量子硬件开发负责人詹姆斯·克拉克说:“我们希望通过加速自旋量子位来与更成熟的方法竞争。”西蒙斯计划在5年内建造一台10个量子位的计算机。谷歌、IBM等公司则“押宝”其他技术,试图构建出约有50个超导量子位的计算机;英特尔也在朝这个方向进发,但它同时投资了硅量子计算机技术,希望通过广撒网,最终在量子计算机竞争中拔得头筹。

金贤敏也对科技日报记者表示:“即使超导量子比特风头正劲,似乎更有希望,但其实际错误率等问题仍然很大,前景不容乐观。尽管硅量子计算目前能实现的量子位数最少,量子门实现的时间最晚,但成熟的硅基工艺却为未来的成长潜力提供了很大的想象空间。”

量子计算的黄金时代即将到来,它将为运算带来指数级加速,但无人知晓,最终哪种量子位能脱颖而出,助人研制出最强大的实用型量子计算机,只有时间能告诉我们答案,让我们拭目以待。(科技日报北京1月23日电)

科技日报北京1月23日电(记者张梦然)据美国太空网22日消息,美国国家航空航天局(NASA)正在进行一项重头测试:核动力系统测试。这是为执行宇航员登陆火星等长期太空任务而设计的紧凑型核动力系统,被视为太空核电的一次重大飞跃,人类许多雄心勃勃的深空探测项目,也将借助核能之力完成。

空间核动力长期以来被认为是空间科学和探索的一项有利技术。NASA一直对其进行大量投资,目的就是为大幅提高人类的探索能力。一个小型的核裂变系统不仅能允许NASA重新考虑数百瓦级的航行任务,还将最终实现需要千瓦功率的科学飞行任务。

现在,NASA的紧凑型核裂变系统测试正在美国能源部位于内华达的国家安全场址紧锣密鼓地进行。研究人员已进行到组件测试阶段,确定每个反应堆部件的状况,即其如何对由裂变反应产生的中子辐射作出反应。

这一系统起源于NASA一个名为Ki-lopower的项目。该项目是由NASA、洛斯阿拉莫斯国家实验室和能源部多方合力研发的“迷你”核反应堆,使用铀-235作为核燃料,低成本且可扩展,发电不受环境影响,也无需担心燃料耗尽。

这一裂变动力系统已被认为是载人登陆火星及其他行星的关键——其着眼的未来宇航员和机器人太空任务,不仅包括登陆火星表面、月球,还将延伸至太阳系内其他目的地。

NASA首席技术专家李·梅森表示,火星与地球环境截然不同,光照少且夜晚极寒,沙尘暴可持续数周甚至数月,而Ki-lopower项目的紧凑型核动力系统,能为单一着陆器提供足够电力。NASA空间技术任务委员会副主任史蒂夫·乔尔奇克称,这次测试成功将是太空核电的一次重大飞跃。

太阳能虽然方便,毕竟功率太小。在遥远的太空尝试核能是很自然的思路。第一个飞出太阳系的先驱者10号,以及许多宇宙探测器,都载有小型的核能源:它依靠放射性物质的放射热能发电。但核电站性质的装置,尚未应用于外空间。一旦我们能在飞船上装配核裂变电源,许多问题将变得简单;更强悍的动力源将大大便利载人火星探索和月球基地。

NASA开展载人火星任务核动力系统测试

若成功将成为太空核电的一次重大飞跃



日本著名研究所曝出论文造假丑闻

科技日报北京1月23日电(记者刘霞)日本京都大学官网22日发布公告称,该大学iPS细胞研究与应用中心(CiRA)研究人员去年3月发表的一篇论文存在造假行为,CiRA负责人、诺贝尔奖得主山中伸弥为此召开记者会致歉。

京都大学一个调查学术不端行为的委员会22日公布的调查结果认定,以CiRA特聘助理教授山水康平为第一作者的研究小组,在2017年3月14日发表于美国《干细胞报告》杂志网络版上的一篇文章中,多处捏造和篡改数据,论文中6个主要数据全部造假,而6个补充数据中有5个造假。

去年7月就有内部人员对上述论文提出质疑,CiRA随即向京都大学报告此事。京都大学科研诚信调查委员会决定于2017年8月24日进行全面调查,调查时间

为2017年9月11日至2018年1月9日。目前,京都大学正在审议惩罚措施,山水康平本人已承认造假行为,并向期刊提出了撤回论文的要求。

CiRA是日本乃至世界iPS细胞研究的重要机构,这是研究所首次认定其研究人员有论文造假行为。据悉,日本多家媒体在23日的报道中指出,这一论文造假丑闻将损害日本iPS细胞研究这块“金字招牌”的信誉。

山中伸弥在22日召开的记者会上表示,他对此感到非常后悔,深刻反省,并对日本国民和支持其研究的人表示由衷道歉。但这一造假论文与现在正在开展或计划中的iPS细胞有关临床研究和治疗完全无关。他表示不排除会辞去CiRA负责人一职。

2018北极前沿大会颁发首届“莫恩奖”

科技日报罗马尼亚1月22日电(记者房琳琳)一年一度的北极前沿大会在挪威北部城市特罗姆瑟举行。在大会首日论坛上,首届“莫恩奖”颁发给加拿大渔业和海洋研究所高级研究员艾迪·卡马克博士。该奖项目标是将与北极未来发展相关问题列入国际议程,奖金200万挪威克朗(约21万欧元),由特罗姆瑟基金会捐赠。卡马克曾担任过加拿大渔业和海洋

研究所的首席气候海洋学家,目前仍是世界上最活跃的北极学者之一,他在高纬度海洋学、湖沼学和水文学等领域发表了206篇论文,重点研究物理环境和生物地球化学系统之间的相互作用。莫恩奖委员会认为,他开创性的贡献增加了世界对北冰洋的理解,特别是其“人类与海冰动态”项目中与40位北极土著知识专家的合作意义重大。



本报记者 房琳琳摄

量子技术将在哪些领域大显身手

本报记者 刘霞

量子信息科学(QIS)基于独特的量子现象,如叠加、纠缠、压缩等,以经典理论无法实现的方式来获取和处理信息,技术应用包括量子传感与计量、量子通信、量子模拟及量子计算等方面,它将在传感与测量、通信、仿真、高性能计算等领域拥有广阔的应用前景,并有望在物理、化学、生物与材料科学等基础科学领域带来突破,未来可能覆盖包括人工智能领域在内的众多科学领域。

量子传感与计量:用途多多

QIS在传感与计量领域有多种用途。利用纠缠现象,可将不同的量子系统彼此相连,对一个系统的测量会影响另一个系统的结果——即使这些系统在物理上是分开的。两个量子系统处于略有不同的环境中,可通过彼此干涉提供有关环境的信息,从理论上讲,

这种原子干涉仪提供的感知性能要比传统技术高出几个数量级。原子干涉仪除用于惯导外,还可改装为重力仪,以及用于地球系统监测、矿物质精确定位等。量子授时装置,如美国国家标准技术研究院(NIST)研制的量子逻辑钟,是目前世界上精度最高的授时装置之一。光子源及单光子探测技术可提高光谱探测器的校准精度,用于微量元素的探测。

量子加密通信:安全性更高

传统加密技术使用密钥:发送方使用一个密钥对信息进行编码,接收方使用另一个密钥对信息进行解码,但这样的密钥有可能被泄露,从而不可避免地遭到窃听。不过,信息可以通过量子密钥分布(QKD)进行加密。在QKD中,关于密钥的信息通过随机偏振的光子发送,这限制了光子,使其仅在一个平面中振动。如果此时窃听器测量信息,量子状态就会坍塌!只有拥有确切量子密钥的

人,才能够解密信息。

量子通信还可应用于虚拟货币防伪和量子指纹鉴定等等。未来,量子网络将连接分布式量子传感器,用于全球的地震监测。而在5年—10年内,有望开发出可靠的光子源及相关技术,实现远距离量子信息传输,并推动量子处理器之间数据共享协议的相关理论研究。

量子模拟:建模材料最可能

量子模拟器使用易操控的量子系统,来研究其他难以直接研究的量子系统属性。对化学反应和材料进行建模是量子模拟最有可能的一个应用。研究者可以在计算机中研究数百万美元的候选材料,而无需再花费数年、投入数亿美元,却只能制造和定性少量材料。不管目标是更强的飞机用高分子材料、更有效的车用触媒转化器、更好的太阳能电池材料和医学品,还是更透气的纤维等,开发

环节加快将会带来巨大价值。

基于不同技术的量子模拟器原型已在实验室环境得到了验证。

量子计算:未来研究显神通

量子计算是通过叠加原理和量子纠缠等次原子粒子的特性来实现对数据的编码和操纵。在过去的几十年里,量子计算只存在于理论上,但近些年的研究已经开始出现有意义的结果,开发并验证了多种量子算法,研制出了量子计算机实验原型机,未来的5年—15年里,我们很有可能制造出一款有实用意义的量子计算机。

量子计算机的出现将给气候模拟、药物研究、材料科学等其他科研领域带来巨大的进步。不过,最令人期待的还是量子密码学。一台量子计算机将可以破解目前所有的加密方式,而量子加密也将真正无懈可击。