

俄罗斯 Russia

量子点用于医学与生物技术
俄数学家首获莉拉瓦蒂大奖

◎本报驻俄罗斯记者 董映璧

量子点是十亿分之一米大小的半导体晶体，由数千个原子组成。它能够在很宽的光带内吸收光并在很窄的波长范围内发射光。波长范围取决于纳米晶体的尺寸，同时量子点以严格定义的颜色发光。量子点的这些特性使其几乎成为生物对象的超灵敏多色配准以及医学诊断的理想手段。然而，大多量子点含有重金属成分，并且通常只在有毒有机溶剂中稳定，这限制了它们在生物学和医学中的使用。俄萨拉托夫国家研究型大学研制出稳定的量子点外壳，使其能够安全地用于诊断癌症和控制药物剂量。

此外，俄数学家首获莉拉瓦蒂大奖。2022年7月5日，国际数学联盟(IMU)在芬兰赫尔辛基阿尔托大学公布了今年的莉拉瓦蒂奖获得者，其中包括俄罗斯科学院数学研究所数学普及与推广实验室主任尼古拉·安德列夫教授。这也是俄罗斯数学家首次获莉拉瓦蒂大奖。

法国 France

LHC三年升级完毕重启
物质世界研究成果颇丰

◎本报驻法国记者 李宏策

2022年，位于法瑞边境的欧洲核子研究中心大型强子对撞机(LHC)3年升级完毕重新启动，在不到一年的时间内斩获颇丰。

4月，LHC的紧凑型超导线圈(CMS)合作组对顶夸克的质量进行了迄今最精确的测量。新测量出来的质量值误差率不超过0.22%。研究人员表示，精确了解顶夸克的质量对于科学家们在最小尺度上理解宇宙至关重要。

7月，粒子家族新成员，LHC上底夸克探测器(LHCb)实验合作组宣布，他们观察到3种新粒子：一种新“五夸克态”和首对“四夸克态”，后者包括一种新“四夸克态”，这一最新发现将帮助物理学家更好地理解夸克如何“成群结队”形成复合粒子。

10月，CMS合作组发表论文称，他们对希格斯玻色子的质量分布——“宽度”作了迄今最精确测量：3.2兆电子伏特。这与标准模型预测一致，但比此前测量更精确，此前测量仅指出其宽度必须小于9.2兆电子伏特。

11月，LHC开展测试，铅原子核被加速并发生了核子-核子碰撞，对撞能量创下5.36兆电子伏特的最高能量纪录，为2023年以后开展的铅-铅对撞奠定了基础。欧洲核子研究中心指出，该对撞测试是LHC开展大型重离子对撞机实验的一个重要里程碑。

12月，LHC研究团队发表论文认为，由反质子和反中子组成的轻反原子核或能在银河系中穿越很长的距离。这一发现表明，这些反原子核或能用于寻找暗物质。

以色列 Israel

巨资投入量子计算
双轨并行强调自主

◎本报驻以色列记者 胡定坤

2022年，以色列正式加入全球量子计算机研制竞赛。

2月下旬，以色列创新局和国防部联合宣布将投资6190万美元，建立以色列首台量子计算机。该计划由“双轨”同时运行：创新局负责牵头在一年内建造一台20比特的量子计算机，该计划可能与外国公司合作，但要求外国公司必须在以色列国内建立“实体”，其目标是在以境内建立研制量子计算机的知识基础，包括培训以色列工程师；国防部则在学术界和工业界的支持下领导建立一个“国家量子能力中心”，该中心将具备研制量子计算机的全部能力，使以色列未来能够在不依赖外国实体的情况下建造和运行本国的量子计算机。

3月下旬，以色列魏兹曼研究所基于“离子阱”技术研制出一台5比特量子计算机，成为以色列首台量子计算机，标志着该国成为全球为数不多的可以研制量子计算机的国家之一。同时，魏兹曼研究所还在研制一种规模更大的量子计算机，据称可能达到64量子比特，最快将在一年后推出。

7月，以色列国有量子计算机计划取得进展。以创新局宣布将投资2900万美元，建设一个由以色列初创公司“量子机器”领导的量子计算研究中心，该中心将开展超导量子比特、冷离子和光学计算等3种量子处理技术的研究，并负责建造以色列国有首台量子计算机。

德国 Germany

中微子质量上限又有新纪录
量子计算多技术路线齐发力

◎本报驻德国记者 李山

2022年德国最重要的科学发现之一是卡尔斯鲁厄理工学院的国际氦中微子实验(KATRIN)获得了中微子质量的新上限：0.8eV(电子伏特)，首次将中微子的质量推向亚电子伏特级，打破了中微子物理学中与粒子物理学和宇宙学相关的一个重要“界限”——1eV。这将有助于发现超越标准模型的新物理定律。

量子技术方面，为了拥有一台“德国制造”的强大量子计算机，德国在多条技术路线上齐头并进。例如，于利希研究中心与加拿大量子计算领先供应商D-Wave Systems合作，于2022年1月建成超过5000量子位的量子退火装置，这是欧洲首个商用量子退火计算系统。4月，于利希研究中心在拓扑量子计算方面取得重要进展，首次成功将拓扑绝缘体集成到传统的超导量子比特中。

此外，莱布尼茨计算中心与芬兰IQM公司合作，正在研发20个量子比特的量子计算机，并计划将其集成到一个超级计算机中。德国航空航天中心与初创公司QuiX Quantum合作，正在开发原型光子量子计算机。德国还开发出首个可编程光学量子存储器。德国和奥地利合作，研发出容错量子计算的基本构建模块，首次成功地实现了对两个逻辑量子位的一组计算操作。

在核聚变反应研究方面，德国的实验性仿星器受控核聚变装置(Wendelstein 7-X)进入连续运行的新实验阶段，预期目标是产生最长达30分钟的等离体脉冲，温度达5000万℃。

韩国 South Korea

加大量子计算与互联网开发
推进量子领域国际标准制定

◎本报驻韩国记者 薛严

韩国政府及基础科学研究界认为，未来5年是量子生态系统中一个非常重要的转折点，如果现在不加快对该领域的投入，今后将远远落后于技术领先国家。

2022年6月初，韩国科学技术信息通信部长官李宗昊参观韩国标准与科学研究院(KRIS)量子计算实验室，同时宣布开发50量子比特量子计算机和量子互联网。为此，韩国政府发起了一个由数十家研究机构和私营公司组成的工作组，计划在2026年底前开发一台50量子比特的量子计算机。

量子互联网方面，韩国正在建设基于量子密码通信技术的800公里国家网络，相关技术由韩国宽带互联网服务运营商SK电信提供。SK电信方面表示，通过引入软件定义的网络技术，实现动态高效的网络配置，以提高网络性能和监控能力，可快速灵活地应对流量的突然增加。同时，该融合网络具有出色的可扩展性，因为它只需添加量子密钥分发(QKD)即可轻松形成量子加密服务部分，实现了基于量子力学的加密协议。

在制定国际标准方面，韩国也在不断发力。6月，韩国电子通信研究院量子技术研究组长朴成洙被任命为国际电工委员会“量子技术标准化评价组”主席。韩国业界认为，韩国人担任量子计算、量子通信、量子传感器等量子技术领域国际标准化组织的标准化评估组主席，有望在未来的国际标准化进程中积极体现韩国技术，在抢占量子科技领域的国际标准方面占得先机。



钻之弥深 仰之弥高

科技日报国际部

日本 Japan

超低温与粒子研究成果迭出
量子计算机开发获重要突破

◎本报记者 张梦然

诺贝尔物理学奖获得者天野弘领导的一个研究小组成功对深紫外激光二极管(波长低至UV-C区)进行了世界上第一个室温连续波激光发射，代表这项技术朝着广泛应用迈出了关键一步。

日本科学家创造出了首个由准粒子构成的玻色-爱因斯坦凝聚态(BEC)，这一成果将对包括量子计算在内的量子技术的发展产生重大影响。日本理化学研究所科学家首次在基于硅的三量子位量子计算系统内演示了纠错，向大规模量子计算迈出了重要一步，也为实现实用型量子计算机奠定了基础。日本国立自然科学研究院分子科学研究所(IMS)科学家使用光镊捕获两个冷却到接近绝对零度(-273.15℃，是所有原子停止运动的假设温度)且仅相隔一微米的原子，然后用仅发光10皮秒(1皮秒为万亿分之一秒)的特殊激光束操纵原子，成功执行了世界上最快的双量子位门，其运行时间仅为6.5纳秒(1纳秒为十亿分之一秒)。该成果有望催生全新的量子计算机硬件，突破目前正在开发的超导和离子阱量子计算机的限制。横滨国立大学研究人员找到了一种可精确控制量子比特方法，这一进展是朝着更大规模量子计算迈出的重要一步。

日本理化学研究所和东京工业大学参与的一个国际研究小组利用重离子加速器，生成了过剩中子数达16个的新同位素——钠39，确认了钠同位素束缚中子数的限值。

日美科学家在实验室将铯原子冷却到绝对零度之上十亿分之一摄氏度的超低温，这一温度甚至比最深的深空还要冷，他们造出的冷却物质甚至比太空中已知最冷的区域——旋镖星云还要冷。

日本国立聚变科学研究所与美国威斯康星大学合作的研究团队，首次在世界发现了大型螺旋装置中等离子体在热量逸出时，湍流的运动速度比热量快。这种湍流的特征使预测等离体温度的变化成为可能，对其观测或导致未来开发出一套实时控制等离体温度的方法。

大阪大学研究团队在日本量子科学技术研究开发机构用超强J-KAREN激光照射世界上最薄、最强的石墨烯靶材，从而实现了直接高能离子加速，开启了激光驱动离子加速的新机制。

日本科学家在开发容错量子计算机方面取得重要突破。他们验证了硅双量子位门保真度，超越了容错计算机的阈值(99%)。日本理化学研究所研究团队创建了双电子量子位，实现了99.8%的单量子位保真度和99.5%的双量子位保真度。研究结果首次使自旋量子位在通用量子控制性能方面与超导电路和离子阱相抗衡。

美国 The US

量子计算机模拟全息虫洞
核聚变实现“净能量增益”

◎实习记者 张佳欣

在基本粒子研究领域，麻省理工学院科学家借助机器学习算法，通过分析大型强子对撞机(LHC)2018年获得的130多亿次重离子碰撞产生的数据，首次发现了神秘的“X”粒子。美国能源部(DOE)费米国家加速器实验室对撞机探测器(CDF)合作项目科学家实现了迄今为止对W玻色子质量的最精确测量。波士顿学院团队发现了被称为“轴希格斯模式”的新粒子，这是一种以前无法检测到的量子激发，也是著名的希格斯玻色子的磁性相对粒子，有助于解释暗物质。美国国家点火装置(NIF)有史以来第一次成功在核聚变反应中获得“净能量增益”，即产生的能源大于消耗的能源。

在量子领域，美国能源部阿贡国家实验室和芝加哥大学的科学家实现按需读出量子位，并将量子态保持完整超过5秒，从而创下新纪录。微软Azure量子系统朝着创建拓扑量子位迈出了关键一步，其研究人员发现“马约拉纳零模”现象的证据，构建了可扩展的拓扑量子比特，这是其建造通用量子计算机计划的关键，或将为拓扑量子计算铺平道路。科学家还利用谷歌的“悬铃木”(Sycamore)处理器对全息虫洞进行量子“模拟”，这一成果代表着人们距离在实验室研究量子引力的目标又近了一步。美国亚马逊云科技量子网络中心和哈佛大学的科学家开发出一种新型量子存储器，能纠错且寿命或相干时间超过2秒，为创建可扩展的量子网络铺平了道路。美国研究人员还公布了一种经典-量子混合算法，可减少量子比特在处理化学方程式时产生的统计误差或噪音，这是有史以来在真正的量子设备上进行的最大规模的量子化学计算。

英国 The UK

量子重力仪走出实验室
粒子物理研究深入极微

◎本报记者 刘霞

在基础研究领域，英国科学家所取得的进展主要集中于量子技术、粒子物理等。

2022年2月，伯明翰大学科学家发表研究称，世界上首台非实验室条件下的量子重力梯度仪问世，其可找到隐藏在地下物体，对学界、业界和国家安全等方面将产生深远影响。10月，布里斯托尔大学等机构开发出了第一个真正可扩展的算法，在量子计算机上揭示了强关联电子系统的重要特性，有望催生更高效的太阳能电池。

在粒子物理学领域，小小的粒子激起了科学家们无限兴趣。英国科学家制造出一种新型“纳米皮氏培养皿”，并在此基础上首次拍摄到单原子在液体中“游泳”的图像，这一成果有望促进制氢等绿色技术的发展。此外，英国物理学家在冷却到接近绝对零度的隔离室中捕获了单个电子，并对其关键的量子特性——磁矩进行了测量，这是科学家迄今对单个粒子进行的最精确测量，有助揭示在最小尺度上可能会发生的新物理现象。

牛津大学发表了一个粒子物理学的基础数学新理论，有望揭示物理学家长期以来一直试图解决的难题。包括朴茨茅斯大学科学家在内的一个国际团队，则利用来自太空和地面望远镜的新数据，在外太空检验了爱因斯坦的引力理论。英国和德国的科学家团队发现，当二维电子系统暴露于太赫兹波中时，会产生一种新物理效应——“平面内光电效应”，这一最新发现有望催生更灵敏的太赫兹探测器，可广泛应用于安全、医学、通信等领域。

年度盘点
2022