

循物及理 知微知彰

——2020年世界科技发展回顾·基础研究

科技日报国际部

2020年,俄罗斯科学家在量子、光学和计算机领域不断发力,取得了较突出的成果。

俄罗斯审计咨询公司FinExpertiza发布研究报告称,2010—2018年间,俄罗斯科研和研发开支从5230亿卢布(约83亿美元)增至1万亿卢布(约158亿美元),增幅高达96%。

在具体基础研究领域,科学家们的科研成果也精彩纷呈。门捷列夫化工大学、俄罗斯科学院金属物理化学与电学研究所和国家科学中心库尔恰托夫研究所合作,利用电化学原理从锡化合物溶液中制备出锡,可广泛应用于核工业与医学领域。放射性元素钷由铀和钍矿石自然衰变形成,自然界没有天然钷。

俄罗斯国家研究型工艺大学利用巨磁阻抗传感器研发出扫描磁显微镜,可看到研究对象表面附近的磁场局限图像。该设备拥有无创性、高分辨率和良好的磁灵敏度等优点,而且设计简单。

俄罗斯国立核研究大学首次提高了量子点的辐射强度和自发辐射速率,可用于解决创建量子计算机的关键问题,为生物传感、光电子学、密码学和量子计算开拓了新应用。

莫斯科技术物理研究所首次在实验中观察到等离子体元纳米颗粒现象。这一现象能使光聚集到纳米级范围内,在理论上也可规避传统聚光镜的衍射极限问题,有望催生速度超过电子设备的更小型信息载体设备。此外,俄罗斯科学院西伯利亚分院勒扎诺夫半导物理研究所首次以二氧化碲单晶为基础,制造出独特的纳米仪器,能效堪比神经元,在制造按人脑原理运行的神经计算机方面很有前景。

乌克兰建成一台RT-32天文射电望远镜,无疑是该国在基础研究领域的一个标志性事件,这是乌克兰在2014年因失去克里米亚而失去世界最大射电望远镜之一的RT-70后,再次拥有射电望远镜。

这台新射电望远镜位于乌克兰西部利沃夫州的空间研究与通信中心,在一台32米直径的空间通信站天线(MARK-4B)的基础上改建而成,主要特征是其多波段和多通道。借助该设备,科学家可以研究银河核心的活动、恒星的形成、太阳辐射、射线爆发、脉冲星,以及引力和电磁产生的频谱等重要课题。

乌克兰科学院表示,这台新的射电望远镜将为该国基础科学的发展提供新的动力,并将为乌克兰参与利用外层空间的国际研究项目提供保障。乌克兰科学院表示,射电望远镜RT-32建成后,主要任务是恢复欧洲甚长基线干涉测量(VLBI)网络中乌克兰射电望远镜的工作,未来将与美国的相关望远镜兼容,成为欧洲领先的射电天文仪器之一。

2020年,德国在量子计算机领域加大了投资,在光学等领域取得多项突破。

德国电子同步加速器研究所的等离子体加速器持续运转达到30小时,其间共加速了10万个电子束,这意味着激光离子加速器可从实验室走向现实应用。

在量子技术领域,德国希望在量子计算、量子通信、量子传感器技术和量子密码学领域保持经济和技术竞争力。为此,政府决定投入20亿欧元建造3台量子计算机,首台计划2021年开始建造。于利希研究中心2020年初开始启动建立量子计算机技术实验室:亥姆霍兹量子中心(HQC)。

亥姆霍兹德累斯顿罗森道夫研究中心(HZDR)和德累斯顿工业大学设计出一款硅基光源以生成可在玻璃纤维中很好传输的单光子,首次展示了硅基单光子光源的可能性。马克斯·普朗克固体研究所发现,只有一个原子厚的一层黄金或白银会变为半导体,这种新特性有望在微电子和传感器技术等领域得到应用;该所还将超短激光脉冲与扫描隧道显微镜结合,开发出一种可追踪量子尺度上进行的极快过程的显微镜。

马克斯·普朗克生物物理化学研究所首次成功观察了蛋白质结构中的单个原子。此外,马克斯·普朗克量子光学研究所制造出由约200个原子的单分子层形成的光学镜子,研究中超低温原子被加载到光学晶格中形成有序原子阵列,或将成为研究新的量子光学现象的平台。

俄罗斯

本报驻俄罗斯记者 董映璧

从化合物溶液中制备出锡 量子光学研究亮点纷呈

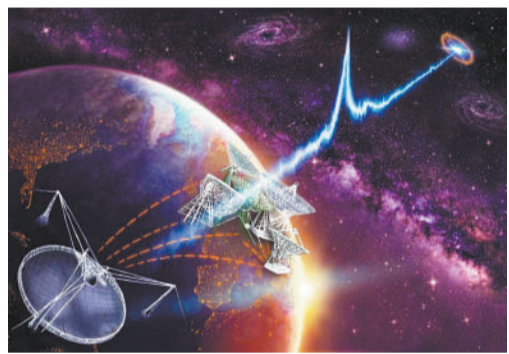
2020年,美国科学家在粒子研究、超导研究以及天体物理学等领域取得了诸多成果。

在粒子研究领域,美国科学家首次观察到缪子电离冷却,向成功建造缪子对撞机迈出关键一步;他们得出在介于2.81—3.31 μeV(1 μeV=百万分之一电子伏特)的质量范围之间没有轴子的结论,缩小了暗物质相关轴子质量的搜索范围;此外,他们首次观察到极罕见的玻色子“三胞胎”生成事件,有助发现超越粒子物理学标准模型的新物理学;另外,他们还首次在金属表面观测到马约拉纳费米子的证据。

在超导研究方面,科学家找到了在太空中形成的超导材料的第一个证据——陨石中微量的超导微粒,这一发现为人类寻找室温超导材料点燃了新希望。科学家还发现钪酸铋是一种新型g波超导体,获取了迄今为止在低温条件下所获得的最精确的共振超声波谱数据。此外,他们还在高压下的有机成分源氢化物中观察到了室温超导现象,并将实现零电阻的温度提高到了15℃,从而向创造出具有最优效率电力系统的目标迈出重要一步。

在天体物理学方面,今年也有累累硕果:证实首个双白矮星引力波源,首次获取富钙超新星X射线照片、首次发现“中等质量”黑洞和绕白矮星旋转的巨行星、首次确定快速射电暴在银河系内的起源,以及迄今最大宇宙三维地图、最大恒星、星系和类星体三维天文图像目录的“出炉”。

在地球科学方面,科学家在陨石中发现了地球上迄今最“高龄”的固体物质——约50亿至70亿年前形成的星尘;确认了迄今地球上最古老的老撞击构造——澳大利亚西部的亚拉布巴陨坑;发现了地球磁场形成之谜——地球基底岩浆海洋硅酸盐液体的“发电机”机制……这些发现让人类进一步认识了地球。



通过多个卫星及地面望远镜,科学家首次确定了一个快速射电暴在银河系内的起源。

图片来源:网络(healththoroughfare.com)

美国

本报驻美国记者 刘海英

微观粒子和超导研究成果丰硕 天体物理与地球科学各显风华

2020年,法国科学家在天文、地质等领域取得了较多成果。

法国天文学家首次直接观测到星系际温热介质,这是未被发现的重子物质的可能成分。宇宙的质量由重子物质、暗物质和暗能量这三大类构成,三者分别约占宇宙总质量的4.9%、26.8%和68.3%。而充斥在我们生活中的重子物质,即普通物质的30%却无法通过观测发现,这就是所谓的重子缺失问题。巴黎萨克雷大学空间天体物理研究中心的研究团队,在X射线波段直接找到了星系际温热介质,为解决重子缺失问题给出了可能的答案。

法国南茜岩石地质研究中心的研究人员确定了一系列球粒陨石的浓度和成分,并认为地球上的水可能起源于顽火辉石球粒陨石等物质释放的氢,这表明地球形成之初就拥有足够的形成水的基础元素。顽火辉石球粒陨石也被学术界称为“E型球粒陨石”,被认为是原始太阳系星云凝聚产生的物质。结合宇宙化学模型分析,研究人员认为,地球上的水可能起源于顽火辉石球粒陨石向地壳和地幔中释放的氢。而参与地球形成的顽火辉石球粒陨石中氢含量很高,使其释放的氢足以形成至少3倍的地球海水。



科学家以1.25埃的分辨率重构出膜蛋白供体蛋白结构的详细三维信息,首次成功观察到蛋白质结构中的单个原子。

图片来源:德国马克斯·普朗克生物物理化学研究所

法国

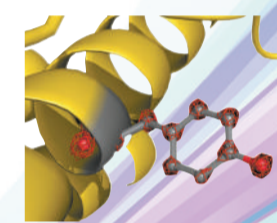
本报驻法国记者 李宏策

直接观测到星系际温热介质 确定球粒陨石水浓度和成分

2020年,以色列科学家再接再厉,在量子科学、光学研究领域取得重大突破。

以色列理工大学团队研发出能记录光流(the flow of light)的量子显微镜,并利用它直接观察束缚在纳米晶体内的光。该研究成果被认为是量子科学领域取得的重大突破。

该大学科学家还首次用显微镜甚至肉眼,在肥皂泡泡膜中直接观察到动态的光学分支流(branched flow)物理现象,并借助相机记录下分支流的美丽图像。光学分支流将开辟新的物理学领域,同时有助于医学诊断,开发体内“液体流动引导法”解决某些健康问题。



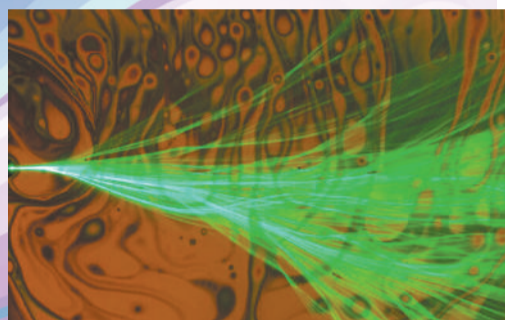
研究人员通过显微镜观察到的、背景有泡泡的光学分支流现象。

图片来源:以色列理工大学

以色列

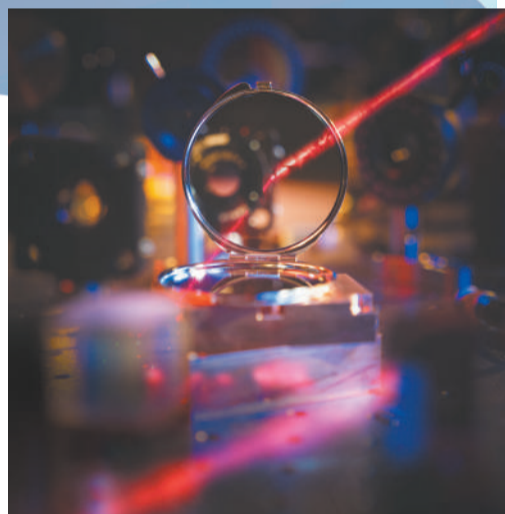
本报驻以色列记者 毛黎

量子显微镜能记录光流 直接观察到光学分支流



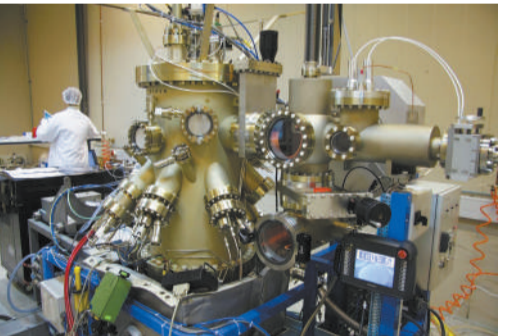
研究人员通过显微镜观察到的、背景有泡泡的光学分支流现象。

图片来源:以色列理工大学



量子世界的一面镜子:约200个原子的单分子层形成的光学镜子。

图片来源:德国马克斯·普朗克量子光学研究所



俄罗斯科学院微结构物理研究所。

图片来源:俄罗斯yandex网



气体丝网络连接整个宇宙的星系,温热星系间介质弥漫在宇宙网中(模拟图)。

图片来源:网络(www.sci-news.com)

日本

本报驻日本记者 陈超

星系研究突破不断 黑洞领域又获新知

2020年,日本科学家在宇宙学、暗物质以及黑洞等领域不断发力,取得了较为丰硕的成果。

日本国立天文台通过昴星团望远镜和昴星望远镜,发现在120亿年前的宇宙中存在一个比银河系更重的星系,该星系是一个停止造星活动的“安静”星系,这是揭示星系形成历史的重要发现。京都大学基础物理学研究所通过人工智能机器学习方法,对宇宙中暗物质成分的数量和性质等进行了各种计算,这可以快速对新宇宙学模型的结果进行预测,而无需进行新模拟,这项研究有望揭开影响宇宙演化的暗物质和暗能量之谜。

此外,以东京大学为中心的研究团队对约100亿光年之外的6个类星体进行了光谱观测,然后根据获得的光谱上的发射线强度推测了铁和镁的丰度比,发现与宇宙化学演化的理论模型一致。

在黑洞研究方面,日本研究人员获得了不少新知。近畿大学研究人员使用阿尔玛望远镜,以前所未有的高分辨率拍摄到在距离地球110亿光年的星系中心,由巨大黑洞喷出的超高速气流,以及由此导致星系中的星际气云剧烈震荡的情形。这表明即使在星系演化的初期阶段,喷流也对星系内的气体产生了重大影响,向厘清星系演化过程迈出了重要一步。而京都大学等国际研究团队则解开了超巨型黑洞吹出的“黑洞风”谜团——京都大学主导的国际研究团队,通过X射线模拟观测再现了实际观测到的黑洞吹出“风”的情形,并首次证明,这种风是在黑洞周围产生的紫外线的作用下生成的。科学家计划利用日本预定2022年度发射的XRISM卫星,捕捉“黑洞风”更清晰的样子。

英国

本报驻英国记者 田学科

小型引力波探测器面世 里程碑核聚变设施竣工

尽管科研活动在很大程度上受到疫情影响,但2020年英国科学家在引力波和核聚变等基础研究领域仍然取得了不少重量级成果。

萨里大学研究人员通过一个特殊装置,捕捉到放射性元素钷-187并研究了其特点,向探索宇宙中元素合成机制迈出关键一步。伦敦大学学院(UCL)研究发现,可以用微小的钻石晶体制作一种非常灵敏的小型引力波探测器,它能够测量出引力波。这种基于量子技术的探测器,大小仅为目前使用的引力波探测器的1/4000,可探测到中频引力波。

2020年10月,英国在卡勒姆科学中心成功建造出具有里程碑意义的核聚变研究设施,它能够在核心产生大量带电气体等离子体,这个设施对于解决核聚变研究中的一些关键问题将发挥重要作用。

研究人员利用加速器质谱法,采取一种有别于传统放射性碳定年法,却依然可以精确测定年代的新手段——脂肪酸定年法,有助于在缺乏传统鉴别资料的情况下,通过测定陶器使用年代来推断考古遗址的年代。

为了在量子技术商业应用上保持世界领先地位,英国与加拿大合作,分别出资2000万英镑和4400万加元,用于资助“基于卫星网络的独立参照标准量子通信”等8个项目的研发。



巴西的南极新科研基地可容纳64人。

图片来源:《科学》网站

巴西

本报驻巴西记者 邓国庆

南极新科研基地开放 涵盖十七个实验室

2020年1月,巴西正式开放其位于南极洲的新科研基地——8年前的一场大火曾摧毁了巴西的南极基地。新基地耗资1亿美元,建筑面积为4500平方米,几乎是老基地的两倍,以其时尚的建筑设计和可容纳64人的旅舍式住宿而引人注目。新基地位于老基地的旧址上——乔治王岛的凯勒半岛,并将保留它的名字:费拉兹南极站。

该基地包含17个实验室,将支持环境微生物学、人类生理学、古生物学和气候变化等一系列研究。