

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《物理评论 A》

## 科学家在双组分玻色-爱因斯坦凝聚体中产生半量子涡旋

近日,韩国首尔大学的Jong Heum Jung与Y. Shin合作,成功利用振荡磁障碍物在双组分玻色-爱因斯坦凝聚体中产生了半量子涡旋。相关研究成果5月3日在《物理评论A》发表。

该研究团队通过数值模拟研究了在振荡磁障碍物作用下,二维、两组分的玻色-爱因斯坦凝聚体中涡旋生成的动力学。障碍物会对两个对称的自旋↑和↓组分分别产生排斥和吸引的高斯势。研究发现,随着振荡频率f的增加,会出现由两种不同自旋环流的半量子涡旋(HQVs)生成的临界动力学。当f较低时,自旋↑涡旋直接从移动障碍物中生成;而当f较高时,自旋↓涡旋是通过在障碍物前打破自旋波脉冲产生的。

此外,研究人员还发现,当障碍物足够弱时,会抑制涡旋的生成,这与最近Kim等人的实验结果相符。这种抑制是由于振荡障碍物的有限扫描距离和超音速区域的摩擦力降低引起的。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.107.053304>多维光孤子  
及其在冷原子气体中的操纵

近日,华东师范大学教授黄国翔及其领导的研究小组,成功实现了多维光孤子及其在具有宇称时间对称光学贝塞尔势的冷原子气体中的操纵。相关研究成果5月3日在《物理评论A》发表。

该研究小组提出了一种方案,利用电磁感应透明(EIT)的条件,在冷原子气体中通过衍射、克尔非线性和势约束的相互作用来实现具有奇偶时间(PT)对称性的光学贝塞尔势,并研究了多维光学孤子的存在、传播和操纵。研究结果表明,该系统不仅支持二维静止光学孤子,还支持旋转型光学孤子。这些孤子的稳定性可以通过增益-损耗组分(虚部)进行主动控制,而旋转运动可以通过PT对称势的折射率组分(实部)进行调节。

此外,研究人员证明了该系统允许存在稳定的三维时空光学孤子,即光子弹,其具有极慢的传播速度和可控的沿着传播轨迹的螺旋运动。由于EIT效应增强了克尔非线性效应,因此仅需要极低的功率即可生成这些多维光学孤子。这些研究结果不仅有助于通过PT对称势生成和操纵高维孤子,且具有前景广阔的光学信息处理和传输应用。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.107.053501>

## 《自然-生物技术》

## 小鼠组织衰老和异时共生过程中非编码RNA表达变化的特征

德国萨尔大学Andreas Keller和美国斯坦福大学Tony Wyss-Coray团队合作,发现了小鼠组织衰老和异时共生过程中非编码RNA表达变化的特征。相关研究成果4月27日在线发表于《自然-生物技术》。

据介绍,生物体和细胞衰老的分子机制尚不完全清楚。研究人员生成了一个非编码RNA(ncRNA)在衰老(从1个月到27个月的10个时间点的16个器官)和恢复活力小鼠中的全身表达图谱。

研究人员发现,除了8种广泛失调的微小RNA(miRNA)外,分子衰老轨迹在很大程度上是组织特异性的。它们的个体丰度反映了它们在循环血浆和细胞外小泡(EV)中的存在,而组织特异性ncRNA的存在较少。对于miR-29c-3p,研究人员在实体器官、血浆和EV中观察到与衰老的最大相关性。在通过异时共生恢复活力的小鼠中,miR-29c-3p是最显著的miRNA,能恢复到年轻肝脏中发现的类似水平。miR-29c-3p靶向已知与衰老有关的细胞外基质和分泌途径。

研究人员提供了ncRNA在衰老和再生过程中的全生物体表达图谱,并鉴定了一组广泛失调的miRNA,它们可能通过血浆和EV作为衰老的系统性调节因子。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41587-023-01751-6>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:  
<http://paper.science.net.cn/AInews/>

## (上接第1版)

除此之外,江俊内心深处还隐藏着另一份“野心”——他想通过机器化学家,理解乃至破解化学的高维依赖关系,并依靠强大的计算能力实现化学理论的创新和变革;他还想找出化学、物理、生物等学科的共通之处,从机器化学家衍生出机器物理学家、机器生物学家……

如今,在中国科大东校区理化大楼一个100多平方米的实验室里,名叫“小来”和“小福”的两位机器化学家,穿梭于不同的实验台和仪器之间。江俊感叹:“未来,科学家的核心竞争力或许不再是做实验的能力,而是更扎实的专业基础、更强大的理解力以及天马行空的想象力。”

## 掀起风暴:集中力量探索第四范式

和年轻人一样,中国科大单分子科学团队负责人、中国科大副校长杨金龙院士,看到了人工智能和大数据对化学学科造成的冲击,也看到了不同

## 揭示灭绝基因

## 科学家重建“红娘子”口腔细菌

本报讯 大约1.9万年前,一名女性死于西班牙北部。她的遗体被特意埋在天然赭石碎片中,并放置于埃尔米龙洞穴的一块石灰石后面。2010年,当她的赭色骨骼出土时,考古学家将她称为“红娘子”。

由于那时糟糕的口腔卫生,“红娘子”的牙齿正在帮助阐明一个消失的细菌及其化学产物的世界。研究人员从牙齿上堆积的坚硬牙石中成功恢复并重建了生活在“红娘子”和其他几十个远古人口腔中的细菌的遗传物质。5月4日,相关论文发表于《科学》。

“他们能从数百万块拼图中重建基因组,这是一项伟大的成就。”未参加研究的美国波多黎各大学环境微生物学家Gary Toranzo说。

“饮食的变化和抗生素的引入极大改变了现代人类微生物组。”意大利特伦托大学计算生物学家Nicola Segata表示,对古代微生物进行测序并重新创造它们的化学产物,“将帮助我们确定人类微生物群在过去可能具有而现在已经丧失的功能”。

丹麦哥本哈根大学分子古生态学家Mikkel

Winther Pedersen补充说,复活这些“丢失”的基因,有一天可能有助于科学家设计新的疾病治疗方法。

过去几十年里,古代DNA测序揭示了死亡已久的生物体的物理和生理特征。研究人员使用同样的技术检查了大量细菌群落或微生物组基因,后者曾经在死亡已久的人的口腔和肠道中繁殖。

这项工作让研究人员深入了解了在抗生素和加工食品出现前,哪些微生物物种可能与人类共存。

论文作者、哈佛大学遗传学家Christina Warinner表示:“我们仅限于今天所知道的细菌,而忽略了来自未知或可能灭绝的生物的大量DNA。”

为此,Warinner的团队花了近3年时间调整DNA测序工具和计算机程序,以处理在古代样本中发现的更短的DNA片段。最终,他们利用46具古代骨骼的牙石鉴定出数十种已灭绝或以前未知的口腔细菌DNA,其中包括12名死于3万年至150年前的尼安德特人和现代人。

接下来,研究小组将现代假单胞菌与一对古老的基因结合起来,制造出能产生数毫克味喃分子的蛋白质。人们认为现代细菌利用味喃进行细胞信号传导。新的发现表明,古代细菌也能做到这一点——这是不可能通过简单的基因组测序预测的。

牙石是寻找这些古老微生物的理想场所。如果没有定期清洁口腔,牙齿会将残留的食物和其他有机物包裹在“石头”中。这既有助于保存人体内的任何DNA,也能在身体腐烂后保护其免受污染。

乍一看,研究小组重建的微生物似乎与口腔微生物组格格不入。一种被鉴定为绿菌的细菌,其现代亲属利用光合作用在少量光照下生存,并生活在厌氧条件下。而它似乎在大约1万年前就从古代人类身上消失了。

“这种细菌可能是古人在洞穴中或洞穴附近喝水时进入口腔的,也可能是古老口腔微生物组的正常组成部分,依靠穿透脸颊的微弱光线生存。”Warinner解释说。

尽管研究人员成功促使现代细菌表达了



牙石“捕获”了DNA。 图片来源:FELIX WEY

它们以前未被发现或灭绝的表亲的基因,但“还没有让微生物复活”。Warinner说。不过,研究小组已经确定了制造他们感兴趣的化合物的关键基因。

(王方)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adf5304>

## 科学此刻

蝗虫如何  
不让“邻居”吃掉

蝗虫以其庞大的群体而闻名,它们吞噬庄稼,一天可以摧毁足够养活3.5万人的粮食。它们还是同类相食的动物,所以大群的蝗虫对自身而言也是威胁。然而研究人员发现,迁徙的蝗虫会产生一种信息素,使同伴闻不出它们的气味。5月4日,相关成果发表于《科学》。

在动物王国里,同类相食是很常见的。“不吃(同类)是人类的‘发明’。”德国马克斯·普朗克化学生态学研究所的Bill S. Hansson说,“不吃周围的任何东西都是一种能量损失。”

最近,科学家确定,同类相食有助于驱赶蝗虫群。“它们实际上是从背后开始吃对方的。”Hansson说,“蝗虫必须移动,否则后面的家伙会吃了前面的。”

马克斯·普朗克动物行为研究所的Iain Couzin表示,同类相食行为甚至会导致不会飞行的蝗虫幼虫蜂拥而至。“如果蝗虫群开始飞行,它们就更难控制了,这有点像野火。”他说。

Hansson和同事假设,当蝗虫成群聚集时,它们一定进化出了阻止同类吃掉自己的对策。于是,研究人员开始寻找蝗虫幼虫在拥挤笼子里(每个笼子多达250只)产生的气味化合物。使用一种名为气相色谱法的技术,他们分离出



飞蝗是分布最广泛的蝗虫。 图片来源:Shutterstock/Dark\_Side

样品中的不同化合物,鉴定出蝗虫产生的17种化合物,其中包括苯乙腈(PAN)。PAN可以阻止鸟类等其他物种的猎杀,因为它可以转化为有毒的氰化物化合物。

为测试PAN能否阻止蝗虫幼虫同类相食,研究人员使用CRISPR基因编辑技术创造了一种缺乏PAN基因的蝗虫。它们很快就成为同类相食的目标。在另一组蝗虫中,研究人员禁用了检测PAN的嗅觉受体。这使得这组蝗虫肆无忌惮地吃起了同类,甚至那些产生威慑气味的同伴。

这些发现或许某天可以用于帮助管理蝗虫群以减少蝗虫数量,而不需要使用杀虫剂这样的现有方法。

美国得克萨斯农工大学的Gregory Sword表示,阻断蝗虫“产生或检测信息素的能力,原则上有可能导致蝗虫种群通过同类相食进行自我调节”,这也可能使蝗虫更容易受到其他捕食者的攻击。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adf6155>

## 首例产前脑手术成功修复胎儿畸形血管

本报讯 盖伦静脉畸形是一种对胎儿心脏和肺部造成压力并使大脑缺氧的罕见疾病。5月4日,据《中风》杂志报道,外科医生首次在产前通过手术矫正了胎儿大脑中的异常血管。这名患儿出生时并未出现并发症,表明手术取得成功。

盖伦静脉畸形在出生前就已形成,由于胎儿大脑中的动脉连接到器官的中央静脉,使静脉扩张,让更多血液通过,从而给心脏和肺部施加压力,造成大脑缺氧。患有这种疾病的婴儿通常会在出生后几天内出现心力衰竭和类似中风的症状。

在患有这种疾病的婴儿出生之前,胎盘有助于减轻一些压力,一旦他们出生再进行手术可能为时已晚。“即使有最好的护理标准,我们也无法帮助很多患者。”美国马萨诸塞州波士顿儿童医院的Darren Orbach说,“尽管尽了最大努力,他们有的还是不幸去世了,或者造成了严

重的脑损伤。”

Orbach和同事对妊娠34周零两天的胎儿进行了手术修复。核磁共振扫描显示,该胎儿中盖伦静脉直径超过14毫米。“当静脉直径达到8毫米或更大时,我们有90%的把握认为这名婴儿出生后会得重病。”Orbach说,这是他们见过最严重的畸形之一。

孕妇在手术前接受了脊髓麻醉,体内胎儿也接受了注射麻醉,以防止手术过程中发生移动。外科医生将一根针插入子宫,通过超声波成像将其对准胎儿的后脑勺,也就是畸形的位置。

外科医生轻轻将针尖推入静脉,然后通过针头放置导管,将特殊的金属线圈插入畸形产生的额外空间。这些线圈减少了流经静脉的血流量。手术持续了不到两小时。

术后一天的超声波检查显示,胎儿心脏的供血量减少了43%。手术前后的核磁共振成

像也显示,静脉直径缩小了近5毫米。两天后,婴儿早产,没有并发症,不需要心脏药物或额外手术。

“这是非常了不起的,因为这些婴儿通常病情严重。”Orbach说,目前这名已7周大的婴儿看起来仍然很健康。

斯坦福大学的Courtney Wusthoff说,对于出生后无法治疗的盖伦静脉畸形,这种手术是一种很有前途的方法,可以防止婴儿脑损伤和死亡。“缺点是,任何时候做胎儿手术,都有并发症的风险,尤其是早产。”

“在第一个病人身上获得这样的结果显然是非常令人兴奋的,但这只是第一个病人。我们必须进行科学研究,并证明它对所有患者有效。”Orbach说,他计划在另外19名参与者身上进行手术。

(李惠钰)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adf6151>

## 成为风暴驾驭者

专业的年轻人“抱团”冲破科研传统束缚的尝试。

于是,2020年,在中国科大,“联盟”之事被提上日程。经过23次会议讨论,他们将中国科大现有的科研资源组合到一起,以建制化科研机构的形式集中力量探索化学研究的“第四范式”。

“范式变革”是科学界在意识到大数据和人工智能的冲击之后,常常提到的名词。它像一句警示,警告整个科学界,一场席卷学科世界观、价值观、方法论的风暴要来了。

在化学科学领域,150多年的发展历史被分成四个范式阶段——第一范式以实验为基础,通过实验观察和归纳总结发现化学规律,代表性研究是拉瓦锡发现质量守恒定律;第二范式以理论为基础,通过数学模型和理论框架解释化学现象,代表性研究是门捷列夫发现元素周期律;第

三范式是运用计算机和人工智能模拟和预测化学过程和结果,代表性研究是量子化学计算、分子动力学模拟等;第四范式以数据智能驱动研究,如基于机器学习开展物质性质预测等。

“150多年的摸索中,化学研究主要依赖于‘试错法’,精准和高效是所有化学家的梦想。”李震宇说,每一次范式变革都促使计算机对化学领域的介入更进一步,精准智能化学成为实现化学学科跨越式发展的契机。

今年1月18日,中国科学院精准智能化学重点实验室(以下简称实验室)在中国科大正式成立,李震宇担任实验室主任。

实验室以中国科大化学学科为主体,发挥多学科交叉、“科教融合、院所协同”以及合肥大科学装置聚集的三大优势,聚焦“如何改变化学研

究范式”的问题,探索建立化学研究精准化、智能化双驱动模式。

谈及第四范式的意义,李震宇打了个比方:“骑着自行车,累死了也骑不上月球,第四范式就好比造火箭,去以前去不了的地方。”

“我们希望把这个实验室建成一个精准智能化学领域国际顶尖的研究机构,形成一个新的精准自然化学范式,建立我们国家主导的精准化学数据体系和智能化学软硬件标准。”李震宇说。

目前,他们已经集聚了姚宏斌、江俊等来自理论计算、精准表征、智能化学、精准合成、物性调控等方面的研究团队。这些团队除了其成果都曾登上过《自然》《科学》外,还有一个共同点——与精准智能化学相关。

中国科大教授徐铜文带领的团队,在离子膜领域研究了近30年,最近又在《自然》刊发了一项新成果。“我们在材料物质选择和材料结构孔道调控设计方面,都依赖于精准化学相关的计算模拟方法。”徐铜文说,实验室为他们打开了交叉

与合作的新窗口。

对于实验室主任李震宇来说,实验室前途是光明的,道路却是曲折的。作为一个依赖学科交叉才能发展的实验室,必须解决的一个重要问题是“如何才能吸引更多高水平合作团队和顶尖人才”。

“范式变革”概念最早的提出者,美国科学哲学家恩曾说:“起初,新的范式候选者可能只有少数支持者,有时这些支持者的动机也是可疑的。然而,如果他们真有能力,他们将会改进它,共同体将有什么样的前景。”

李震宇常常要在各种场合说服合作者加入和支持他们,不善言辞的他会用最简单朴实的12字概括第四范式的前景和他们的态度,“拥抱化学精准智能化学的未来”。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1126/science.adf6151><https://doi.org/10.1038/s41586-023-05899-8>

&lt;a href="https://doi.org/10.1093/nsr/nwz