

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论 A】  
分子中持续电子  
与空穴环电流的超快切换

美国科罗拉多大学博尔德分校的 Tennessé Joyce 和 Agnieszka Jaron 实现了分子中持续电子和空穴环电流的超快切换。相关研究 11 月 16 日发表于《物理评论 A》。

研究人员报道了在一个分子中利用含时密度泛函理论(TDDFT)进行电流模拟的研究结果,揭示了电子电流和空穴电流可在同一分子中同时存在。通过调节激光脉冲的强度,研究人员成功控制了两种电流之间的平衡,并实现了电流总体符号的切换。此外,该研究还提供了分子轨道效应的物理解释,与 TDDFT 模拟结果相符。

据悉,使用圆偏振激光脉冲可以刺激或电离分子,从而引发持续的分子内电流。这两种电流分别被称为电子电流和空穴电流,然而在以往的研究中,它们只是被单独研究。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.053114>

高次谐波产生的  
非微扰横模耦合

法国巴黎萨克雷大学 Thierry Ruchon 团队实现了高次谐波产生(HHG)的非微扰横模耦合。相关研究 11 月 16 日发表于《物理评论 A》。

研究团队采用两种不同的横模来驱动 HHG, 并成功证明了幂律可以直接映射到谐波光束的空间结构上。随着驱动光束的强度逐渐接近,光束剖面的变化揭示了从微扰行为到非微扰行为的过渡。这项研究为非线性光学过程的效率研究提供了一种直观的方法,并为更精细的全光整形铺平了道路。

HHG 是一种极端的非线性光学现象,是现代超快物理学的核心。当 HHG 由两束非线性光束驱动时,其中一束明显弱于另一束,谐波发射通道的产率与驱动器的强度比遵循微扰幂律,尽管 HHG 通常具有非微扰效率。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.053509>

【自然】  
增强淋巴引流  
减少创伤后脑水肿

美国罗切斯特大学的 Maiken Nedergaard 和 Rashad Hussain 发现,增强淋巴引流可减少创伤后脑水肿。相关研究 11 月 15 日在线发表于《自然》。

脑水肿与创伤性脑损伤(TBI)后的发病率和死亡率有关。患 TBI 后,去甲肾上腺素水平升高,其升高幅度可以预测损伤程度和死亡的可能性。淋巴功能损害既是脑损伤的特征,也是脑损伤的原因之一,但其与损伤相关的去甲肾上腺素激增的关系尚不清楚。

研究人员报告称,急性创伤后水肿是由淋巴液和淋巴液流动的抑制引起的,这是由于去甲肾上腺素的过度全身释放。这种 TBI 后的肾上腺素能风暴与颈部淋巴管收缩性降低有关,这与淋巴液和淋巴液回流循环减少一致。因此,在 TBI 小鼠模型中,泛肾上腺素能受体抑制使中心静脉压正常化,并部分恢复了淋巴和颈部淋巴流,这些作用显著减少了脑水肿并改善了功能结果。

此外,创伤后肾上腺素能信号传导的抑制促进了创伤性病变细胞碎片的淋巴输出,显著减少了继发性炎症和磷酸化 tau 的积累。

这些观察结果表明,靶向中枢淋巴流的去甲肾上腺素能控制可能为治疗急性 TBI 提供方法。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06737-7>

酵母蛋白相互作用组的  
社会架构图谱

德国马普生物化学研究所 Matthias Mann 团队绘制了酵母蛋白相互作用组的社会架构图谱。相关研究 11 月 15 日在线发表于《自然》。

据介绍,细胞功能是由蛋白质-蛋白质相互作用介导的,绘制相互作用组提供了对生物系统的基本见解。亲和纯化与质谱联用是进行此类图谱绘制的理想工具,但很难识别低拷贝数复合物、膜复合物和被蛋白质标记破坏的复合物。目前人们对相互作用组的了解还不够完整,评估报告的相互作用的可靠性是具有挑战性的。

研究人员开发了一种灵敏的高通量方法,使用高度可重复的亲富集与质谱联用,结合定量二维分析策略,来全面绘制酿酒酵母的相互作用组。与现有的相互作用图谱相比,蛋白质质量增加了 1 倍,可靠相互作用的数量增加了 3 倍。这包括通过丰度相关性推断的极低丰度的表现遗传复合物、器官膜复合物和不可标记的复合物。

这个几乎饱和的相互作用组揭示了绝大多数酵母蛋白是高度连接的,平均有 16 个相互作用因子。与人类之间的社交网络类似,蛋白质之间的平均最短距离为 4.2 次相互作用。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06739-5>

## 科学家说,南方也“逃不掉”

## 南半球夏季可能出现创纪录高温

本报讯 随着北半球进入冬季,南半球迎来了夏天。科学家表示,由于气候变化影响加剧,南半球像此前的北半球一样,将面临一个极端的夏天。

“从全球平均水平来看,南半球的夏天很有可能出现创纪录的高温,在某些地区还会出现一些极端事件。”澳大利亚墨尔本大学气候科学家 Andrew King 说。

2023 年接近尾声,气象学家和气候科学家预测,天气模式将产生创纪录的陆地和海面表面温度,其中包括太平洋强烈的厄尔尼诺和印度洋正偶极子现象。

印度洋正偶极子和厄尔尼诺“师出同门”,都是一种海温异常现象。

“这些大的驱动因素可能会对南半球的干旱和极端天气产生重大影响。”澳大利亚莫纳什大学气候科学家、澳大利亚研究委员会极端气候卓越

中心首席研究员 Ailie Gallant 表示,在澳大利亚,上述两种现象往往会造成严重的干旱。

在东非,厄尔尼诺和印度洋正偶极子的结合,与更潮湿的环境、极端降水以及洪水增加有关。据预测,南非大部分地区春季中后期的降雨量将高于平均水平,而夏季则温暖干燥。

回顾 2023 年北半球的夏天,热浪是最主要、最致命的天气事件之一。位于北半球的欧洲部分地区、北非等出现了前所未有的高温天气,加拿大则发生了有记录以来最严重的森林火灾,地中海出现了严重的海洋热浪。

2023 年北半球的夏天,大片陆地出现了“热穹”现象,形成了温暖干燥空气的循环区域。而南半球的夏天,“热穹”现象并不是最令人担忧的,因为南半球海洋与陆地比例及其形成的系统与北半球不同。

King 指出,除了上述异常天气现象之外,太

阳和大气中的水蒸气也会影响天气情况。

King 表示,目前太阳正接近其 11 年活动周期的峰值,这可能会导致全球气温显著上升。与此同时,2022 年汤加火山喷发增加了高层大气中的水蒸气量,预计也会使全球气温略有上升。

另一个对今年夏天造成影响的气象因素是南半球环状模式,也称南极涛动,它使环绕南极洲的西风带向北或向南移动。

不过专家指出,目前南半球环状模式处于正位相状态,预计未来将恢复中位相,而不会出现非常强烈的负位相。此外,尽管南半球夏天可能很热,但最糟糕的情况还没有到来。

联合国政府间气候变化专门委员会委员、墨尔本大学大气科学家 David Karoly 表示,厄尔尼诺影响极值可能出现在 2024 年或 2025 年的夏天。(徐锐)

## ■ 科学此刻 ■

迷人猫眼  
从何而来

如果你惊叹猫咪美丽的橙色瞳孔,或是白虎的蓝眼睛,那就要感谢所有猫科动物的祖先——一种生活在 3000 多万年前的类似猫(ocelot)的动物。一项研究发现,这种动物拥有棕色和灰色的眼睛,后者使后代进化出了彩虹般的虹膜颜色。

这项研究最初是美国哈佛大学研究生、进化生物学家 Julius Tabin 的一个课堂项目。他最初想研究的是人类眼睛颜色的模式,但发现已有的研究太少,因此转向野生动物。

在他的恋人、当时还是美国约翰斯·霍普金斯大学研究生的 Katherine Chissom 的帮助下,Tabin 从 iNaturalist 和谷歌图片中收集了猫的图片。在筛选后,两人缩小了收集范围,从 52 个猫科动物及其亚种中收集了 279 张虹膜图片。

Tabin 使用算法对动物的虹膜颜色进行了定量识别,并将其分组,最终发现大约 80% 的猫科动物及其亚种都拥有一种以上的眼睛颜色。Tabin 将这些颜色标注在它们的进化关系树上,并利用统计数据推断出在所有现存猫科动物的祖先中,哪些眼睛颜色可能出现过。这种方法被称为“祖先状态重建”。

他们近日在 bioRxiv 上报告说,最早一代



猫咪的美丽瞳孔。

图片来源:DRBIMAGES/STOCK

的猫科动物很可能有棕色和灰色的眼睛。

Tabin 说,棕色眼睛并不引人注目,因为它在猫科动物的近亲,如鬣狗和果子狸中也存在。真正令人惊叹的是,一旦灰色出现,眼睛的颜色就会“爆炸”。这可能因为灰色是一种“中间色”,意味着使虹膜颜色变深的黑色素的生成过程出现中断,这种中断使猫科动物的眼睛进化出不同的颜色。分析表明,今天猫科动物中出现的所有其他虹膜颜色,包括黄色、蓝色、淡棕色和绿色,都是在不止一条谱系中独立演化出来的,其中淡棕色和绿色的眼睛似乎进化了十几次。

Tabin 认为,这些特殊的颜色之所以如此流行,可能是因为猫科动物更喜欢寻找有这些颜色瞳孔的配偶,这有点像人类倾向于寻找眼睛

好看的伴侣。

美国普林斯顿大学研究生、研究鸟类色彩和色觉的进化生物学家 Rosalyn Price-Waldman 说,研究人员找到了研究猫科动物虹膜颜色的方法,是“令人钦佩的”。她说,传统上对动物颜色的研究依赖于博物馆标本或保存的组织,但虹膜保存得不好,很难获得良好的数据。

西班牙多纳纳生物站的进化生物学家 Juan Negro 说:“我很喜欢这篇论文。科学家以前从未研究过猫眼的颜色,也许是因为研究这种难以捉摸的动物太具有挑战性了。我真的要感谢这些研究人员。”

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1101/2023.03.20.533527>

## 肥胖者白天消耗能量较少

本报讯 最新研究表明,体重会影响身体燃烧能量的方式和时间。

美国俄勒冈健康与科学大学(OHSU)11 月 15 日发表在《肥胖》杂志的一项研究发现,体重健康的人会在白天消耗更多能量,而此时大多数人都活动在吃饭;肥胖的人则在晚上消耗更多能量,而此时大多数人都都在睡觉。研究还发现,在白天,肥胖者的胰岛素水平更高,表明身体在努力消耗葡萄糖——一种富含能量的糖。

“令人惊讶的是,健康的人燃烧能量的时间与肥胖者差异如此之大。”该研究第一作者、OHSU 护理学院助理教授 Andrew McHill 说,“然而,我们不确定这是为什么。白天消耗较少的能量可能会引起肥胖,也可能是肥胖的结果。”

肥胖的定义是身体质量指数(BMI)为 30 或以上。超重或肥胖会增加患高血压和 2 型糖

尿病等疾病的风险。

人们睡觉、吃饭和锻炼的时间也会影响健康,它们与身体的自然节律相辅相成或相违背。每 24 小时,人们会经历由人体内部生物钟引发的无数变化。这些变化通常发生在一天中的特定时间,以便在任何特定时间最好地满足身体的需求。

McHill 和该研究资深作者、OHSU 职业健康科学研究所所长 Steven A.Shea 将研究重点放在昼夜节律和睡眠如何影响人体上。

虽然之前的研究表明昼夜节律失调会影响能量代谢和葡萄糖调节,但这些研究主要涉及体重健康的参与者。为了进一步阐明这一点,McHill、Shea 与同事进行了一项研究,研究对象包括不同体形的人。

共有 30 人自愿参与这项研究,他们在一个专门设计的昼夜节律研究实验室待了 6 天。这

项研究遵循了一项严格的昼夜节律研究方案,其中包括一个时间表,旨在让参与者在每天的不同时间保持清醒和睡眠。

在每晚一段时间后,志愿者们都会被唤醒进食,并在每天剩下的时间里参加各种测试。其中一项测试让参与者戴着面罩锻炼,面罩与一种名为间接量热计的机器相连,该机器可以测量呼出的二氧化碳,并估算能源使用量。该研究同时还收集了参与者的血液样本,以测量每天摄入相同食物后的血糖水平。

接下来,研究小组计划探究肥胖者和体重正常的人的饮食习惯和饥饿感。2013 年,Shea 领导的一项研究发现,生物钟会自然地增加夜间对食物的渴望。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1002/oby.23940>

## 【科学快讯】

(选自 Science 杂志,2023 年 11 月 17 日出版)

## 双回路电热性热泵的高制冷性能

通过固态电热材料冷却是蒸汽压缩的一种有吸引力的替代品。尽管人们做出了很多努力,但目前仍未开发出具有潜在商业竞争力的设备。

研究组提出了一种电热冷却器,在 10 伏特/微米的中等外加电场下,最大温差范围为 20.9K,最大冷却功率为 4.2 瓦,且未观察到任何击穿。此外,即使考虑到流体泵送消耗的能量,只要能量得到适当回收,最大性能系数也能达到卡诺效率的 64%。

研究组认为,电热冷却是一种非常有前景的蒸汽压缩冷却替代方案。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1126/science.adf1646>

## 地表气候迹象迅速传输到北大西洋深处

对地下海洋变暖的观测表明,海洋热吸收减缓了 20 世纪的地表变暖。研究组提供了来自北大西洋副极地沉积物的高分辨率记录,这些记录与地表和深层变暖/变冷的仪器观测结果一致,此外还重建了过去 1200 年的地表-深层关系。

件下 TOF 为 7/h、TON 为 100。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1126/science.adc3179>

颗粒相吸积在蒽烯二次有机气溶胶中  
形成二聚酯

二次有机气溶胶(SOA)在大气中普遍存在,在气候、空气质量和人类健康中发挥着关键作用。通过吸积反应产生低挥发性二聚体化合物是 SOA 形成的一个关键方面。然而,尽管人们进行了广泛研究,但仍不清楚 SOA 中二聚体的结构及其形成机制。

研究组通过独立合成真实标准物,阐明了 SOA 中几种主要二聚酯的结构,这些二聚酯来自  $\alpha$ -蒽烯和  $\beta$ -蒽烯的臭氧分解。结果证明,这些二聚酯是在颗粒相中形成的,并提出了一种醇亲核加成至环状酰基过氧半缩醛的机制。

该化学机制有望代表在环境 SOA 中生成二聚体化合物的通用途径。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1126/science.adf0857>  
(未玖译)



图片来源:Rodger Bosch/AFP

日本研究人员利用量子技术  
延长电动车续航里程

据新华社电 日本研究人员开发出一种量子传感器,可通过准确测量电池电量,将电动汽车续航里程延长约 10%。该技术有望在 2030 年投入实际应用。

据介绍,由于难以准确测量电池电量,电动汽车电池的设置容量通常比实际容量少 10%左右,以免发生过度充电,损坏电池。

日本东京工业大学和汽车零件生产商矢崎总业株式会社合作开发出一灵敏度较高的钻石量子传感器。

传统传感器通常以 1 安培为单位测量电流大小,而新开发的传感器以 10 毫安为单位,精度提高至之前的 100 倍。利用这种传感器,可精确测量电池电量,使充电量接近电池实际容量,最大程度发挥电池性能,延长续航里程。

研究人员介绍,制造这种量子传感器所用钻石是人工合成的,有助于降低制造成本。他们将进一步缩小这种传感器的体积并降低成本,目标是早于 2030 年投入实际应用。

科学家改良  
抗真菌剂的毒性

本报讯 美国科学家发现,一种结构改良的抗真菌药的毒性在小鼠和人类的肾脏细胞中有所降低,同时保持其抗菌特性。这一进展或提高此类对抗致命真菌感染的治疗方法的临床效益和安全性。相关研究 11 月 9 日发表于《自然》。

两性霉素(AmB)是一种由细菌产生的抗真菌剂,作为对抗严重真菌感染的最后一道防线,已有数十年使用历史。它会形成一种海绵状的凝集物,与麦角固醇结合。这一结合会使麦角固醇从细胞膜中抽出,导致真菌细胞死亡。

尽管在治疗方面具有效果,但 AmB 对人体有很高的毒性,尤其是对肾脏细胞。然而这一毒性是否由于导致真菌细胞死亡的同一机制所致尚不清楚。

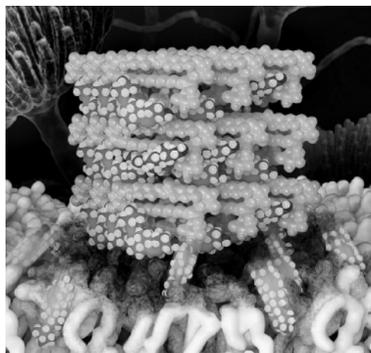
美国伊利诺伊大学香槟分校的 Martin Burke 和同事生成了一些 AmB 的类似物,改变了这些分子和固醇结合的部分,旨在观察这些改变如何影响生物活性。他们用这些类似物在人体肾脏细胞中进行了测试,发现肾脏细胞死亡是由于 AmB 与肾脏细胞膜中胆固醇的结合和抽取所致。

研究者随后设计了 AmB 的一种变体,能结合和抽取真菌的麦角固醇,而非哺乳动物胆固醇,从而缓解对肾脏的毒性。作者将得到的化合物命名为 AM-2-19,它在人类和小鼠中对肾脏细胞无害,同时作为抗真菌治疗法仍有很好疗效,且对抗菌耐药性的抵抗也相对较强。

“AM-2-19 的意思是‘Arun Maji,实验记录本 2,第 19 页’。”论文第一作者、伊利诺伊大学香槟分校的 Arun Maji 说,“早知道就给它起个别名字了。”

这种作用机制在许多抗真菌分子中都得到了保留。研究者认为,这一技术可用于降低更多药物治疗中的毒性,增加其临床有效性。

(冯维维)  
相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06710-4>



这种能够救命但有毒性的药物形成了类似脚手架的结构,通过扭曲分子来杀死真菌细胞。  
图片来源:Jose Vazquez