

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然 - 化学】

科学家提出用于捕捉
混合金属簇催化的活库概念

德国慕尼黑工业大学 Roland A. Fischer 团队提出一个用于捕捉混合金属簇催化的动力学和反应性的活库概念。相关研究成果近日发表于《自然 - 化学》。

对连接金属团簇化学空间的探索具有挑战性，部分原因是其对反应性团簇的靶向性不足。现在，通过有机金属前体化学获得团簇的动态混合物，被定义为活库。这些库中充满了相互关联的集群，包括瞬态和高度反应性集群，以及更容易获得但反应性较低的物种。监测它们在底物分子扰动下的演变，能够在不分离簇的情况下可获得化学信息。

研究人员准备了一个所有碳氢化合物连接的 Cu/Zn 团簇库，并开发了一个无偏差的计算框架，适用于分析整个组成空间，为每个团簇提供可靠的结构模型。这种方法能够有效地搜索与混合金属簇催化相关的结构 - 反应性关系。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41557-024-01726-3>

【自然 - 物理学】

科学家利用可重构量子处理器
实现分子和材料的可编程模拟

美国哈佛大学的研究团队利用可重构量子处理器实现了分子和材料的可编程模拟。相关研究成果近日发表于《自然 - 物理学》。

研究人员引入了一种针对由模型自旋哈密顿量表示的强关联量子系统的模拟框架，该框架利用可重构量子比特架构以可编程的方式模拟实时动力学。该方法还引入了一种算法，通过量子测量结果的经典协同处理来提取化学相关的光谱特性。

研究人员还开发了一个数字 - 模拟混合仿真工具箱，利用数字弗洛凯工程和硬件优化的多量子比特操作，实现哈密顿量的高效时间演化，从而准确模拟复杂的自旋 - 自旋相互作用。作为示例，研究人员提出一种基于里德堡原子阵列的实现方案。此外，他们展示了如何通过瞬时测量和单辅助量子比特控制从动力学中提取详细的光谱信息，从而能够从单一数据集中评估激发有限温度下的磁化率。为了阐释该方法，他们展示了利用其计算多核过渡金属催化剂和二维磁性材料的关键性质。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41567-024-02738-z>

【柳叶刀】

冠状动脉 CT 血管造影
有效改善稳定型胸痛患者预后

英国爱丁堡大学 Michelle C Williams 团队研究了冠状动脉 CT 血管造影(CCTA)指导下稳定型胸痛患者治疗对预后的影响。相关研究成果近日发表于《柳叶刀》。

苏格兰心脏断层扫描(SCOT-Heart)试验表明，CCTA 指导下的管理改善了稳定型胸痛患者的诊断、管理和预后。该研究旨在评估 CCTA 指导下的护理是否会引发管理和预后的持续长期改善。

SCOT-HEART 是一项开放标签、多中心、平行组试验，患者来自苏格兰 12 个门诊心脏病学胸痛诊所。符合条件的患者年龄在 18-75 岁之间，有疑似冠心病引起的稳定型心绞痛症状。患者被随机分配到标准护理加 CCTA 或单独的标准护理组。在这项预先指定的 10 年分析中，处方数据、冠状动脉手术干预和临床结局通过国家登记处的记录链接获得。主要结局是基于意向治疗的冠心病死亡或非致命性心肌梗死。

研究结果表明，10 年后，CCTA 指导的稳定型胸痛患者管理与冠心病死亡或非致命性心肌梗死的持续减少有关。通过 CCTA 识别冠状动脉粥样硬化，可以改善稳定型胸痛患者的长期心血管疾病预防。

相关论文信息：
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)02679-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)02679-5)

【美国医学会杂志】

多基因风险评分联合常规评估
增强慢性阻塞性肺病识别

美国布列根和妇女医院 Matthew Moll 团队将多基因风险评分添加到常规病例发现中，以识别未诊断的慢性阻塞性肺病(COPD)。相关研究成果近日发表于《美国医学会杂志》。

COPD 通常无法确诊，尽管遗传风险在 COPD 易感性中起重要作用，但其在指导肺活量测定和识别未确诊病例方面的实用性尚不清楚。

为了确定 COPD 多基因风险评分 (PRS) 是否可以使用常规风险因素和呼吸道症状，研究人员在病例调查问卷之外增强对未确诊 COPD 的识别，研究组进行了一项对 35 岁或以上未被医生诊断为 COPD 病史的参与者的横断面分析，使用两项观察性研究数据：基于社区的弗雷明汉心脏研究 (FHS) 和 COPD 富集遗传流行病学 (COPD Gene) 研究。使用 PRS、mLFQ 评分和 PRS 加 mLFQ 得分来评估逻辑模型的性能，以预测肺活量测定定义的 COPD。

研究结果表明，COPD PRS 增强了对普通人群中未确诊 COPD 的识别，超越了传统的病例发现方法，但仍需进一步研究来评估其对 COPD 诊断和结果的影响。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1001/jama.2024.24212>

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

给蟑螂背上“小书包”

“半机械化昆虫部队”来了

■ 本报实习生 马彬凯 记者 赵广立

在新加坡南洋理工大学的一间实验室里，教授 Hirotaka Sato 的研究团队正在“制造”一批特殊的昆虫。这些马达加斯加发声蟑螂，将被安装上一种微型电子“背包”，成为“半机械化昆虫”。

这种半机械化昆虫是一款结合了活体昆虫和微型电子控制器的生物机器人。科学家研制它的目的是希望这些蟑螂能够穿越复杂的地形，为灾后搜救、精准农业或物流优化提供支持。

《中国科学报》了解到，Sato 专注半机械化昆虫研究已有 10 年之久。在他的努力下，这种特殊的“机器虫”正从幕后走到台前。

向实际应用迈进一大步

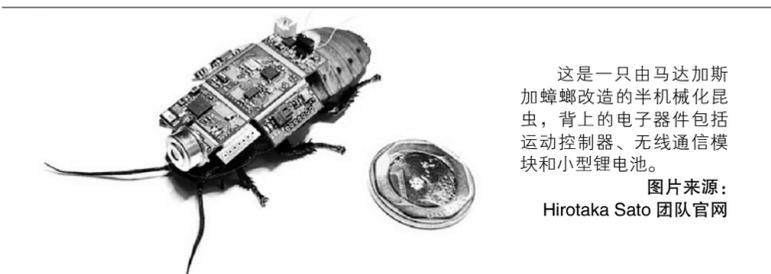
据 Sato 团队官网介绍，早在 2015 年 3 月，《当代生物》便将他们研发的半机械化甲虫放到了封面，并对其原理和应用做了详细报道。

在此之后，半机械化昆虫的研究和应用得到了大量关注。尤其是关于其穿越迷宫等复杂地形、在地震等灾后实施救援的研究论文，相继登上了不同期刊。

1 月 6 日，在发表于《自然 - 通讯》的论文中，Sato 团队详细介绍了他们在半机械化昆虫技术领域的最新研究成果。此次研究取得多项突破，让半机械化昆虫距离实际应用又近了一步。

论文介绍，马达加斯加发声蟑螂背上的微型电子“背包”包含一块主控板、一个无线通信模块和一块小型可充电锂电池。Sato 说，安装过程要极其小心，既要确保电子元件有效运行，又不能影响昆虫的自然活动。

在 Sato 团队实验室，每只昆虫背上都被安装了装置。接下来，它们将经历一场前所未



这是一只由马达加斯加发声蟑螂改造的半机械化昆虫，背上的电子器件包括运动控制器、无线通信模块和小型锂电池。

图片来源：
Hirotaka Sato 团队官网

有的冒险。

复杂地形中的群体导航实验

论文显示，与以往研究相比，此次实验首次展示了半机械化昆虫在完全未知和障碍密布的地形中的自主导航能力。这种自主导航能力基于 Sato 团队开发的一种全新“去中心化群体导航算法”，后者的导入使得这些半机械化昆虫能够自发协调行动，而无须依赖外部精确的定位系统。

据介绍，“去中心化群体导航算法”是指昆虫不依赖中央控制调度，而是靠彼此的局部感知与合作，在没有外部精确定位系统的情况下完成群体协作任务。

在 Sato 团队的最新实验中，3.5 平方米的实验场地上布满了石块和小丘，模拟了灾后废墟的复杂环境。该团队将这些半机械化昆虫放入场地，并启动导航算法。研究人员发现，在算法作用下，“半机械化昆虫部队”能够在这种复杂环境中完成任务。

■ 科学此刻 ■

伦敦地铁蚊子的
神秘起源

一项基因分析显示，一种曾被认为在地铁隧道里进化的蚊子，可能几千年前就出现在埃及了。

第二次世界大战期间，库蚊因叮咬在英国地铁隧道和车站躲避德国空袭的伦敦人而臭名昭著。这种蚊子看起来很像常见的家蚊，但行为却大相径庭。例如，库蚊属中的库蚊在地面上生活和繁殖，成群交配、叮咬鸟类，产卵前需要血食。而另一种在地下繁殖的莫氏蚊，可以在密闭空间交配，叮咬哺乳动物，并且可以在不吸血的情况下产卵。

20 世纪 90 年代，科学家认为库蚊可能从伦敦地铁隧道中进化而来，但后来在北美、南美、欧洲、亚洲、非洲和澳大利亚的地下都发现了相同类型的种群，使这一假设不能成立。

为了追溯这些昆虫的起源，美国哥伦比亚大学进化生物学家 Yuki Haba、普林斯顿大学进化基因组学家 Lindy McBride 及同事从欧洲、北非和西亚收集了 357 只库蚊，其中包括伦敦国家历史博物馆的 22 个历史标本。他们从中提取 DNA，分析了蚊子基因组之间的变异，以确定不同种群之间的进化关系。

科学快讯

(选自 Science 杂志, 2025 年 1 月 31 日出版)

古基因组学揭示家养绵羊的
起源、传播和发展

目前，家养绵羊的起源和史前演化尚未完全清楚，为厘清该问题，研究组从欧亚大陆采集的跨越 1.2 万年的 118 个古基因组中生成了数据。

公元前 8000 年左右，来自土耳其中部地区的基因组在遗传学上接近绵羊的驯化起源，但不能完全解释后来种群的祖先，这表明了野生祖先的镶嵌融合。基因组特征表明，古代牧民对绵羊的毛色模式、有角性和生长速度进行了选择。

尽管首批欧洲绵羊起源于土耳其，但研究组在青铜时代发现了大量与西部草原相关的绵羊祖先。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adn2094>

老虎种群在人群和贫困中复苏

恢复大型但具有重要生态意义的食肉动物种群是一项艰巨的全球挑战。老虎(孟加拉虎)的种群恢复为评估巨型动物种群恢复的社会生态驱动因素提供了一个独特机会。

在过去 20 年，老虎的栖息地增加了 30%——每年 2929 平方千米，使得全球最大的老虎种群占地约 138200 平方千米。老虎一直占据着没有人类、猎物丰富的保护区，面积达 35255 平方千米，同时与约 6000 万人共享邻近栖息地。

老虎的消失和灭绝以武装冲突、贫困和广泛的土地利用变化为前提。只要社会经济繁荣和政治稳定，就可以实现为老虎预留生存空间的土地



伦敦地铁的蚊子。

图片来源: Science Photo Library

科学家近日在 bioRxiv 预印本服务器上公布的研究结果表明，莫氏蚊最早在埃及适应了地面的人类环境，历时 1000 多年，这可能与农业文明的兴起有关。McBride 说，库蚊和莫氏蚊之间最快的遗传分化似乎发生在 2000 年前。

“这种进化可能是在人类开发适宜栖息地的长期过程中发生的。”Haba 说，“在人类到来之前，埃及和中东周边地区非常干旱，蚊子很难存活。人类定居下来后，情况有所改观，蚊子在这里留了下来，但不仅是为了定期吸血。”

“可能是人类操纵水源促使蚊子开始依赖人类。”McBride 说，莫氏蚊喜欢在营养丰富的灌溉

沟渠和厕所中繁殖。当它们从滤食性水生幼虫发育成蚊子后，已经吃得饱饱的了。“这是它们能够在没有血食的情况下产卵的原因之一。”

Haba 说，这种在房屋内外生存和繁殖的能力，可能最终帮助这些蚊子在地铁隧道等地下环境中定居。

“这是一项很好的工作。”英国伦敦玛丽女王大学的进化遗传学家 Richard Nichols 说。他参与的一项研究表明，伦敦地铁的蚊子是一个基因独特、可于最近出现的种群。(赵宇彤)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1101/2025.01.26.634793>

滴铸膜的 G 因子高达 1.30 数量级，图案化膜的 G 因子高达 1.06 数量级，接近理论极限。通过控制簇几何形状，研究组实现了不同形状和尺寸的域，其中超过 6 平方毫米的同手性域可在左旋和右旋手性之间平滑过渡。

该研究结果揭示了弯月面沉积过程、超分子细丝及其 MSC 成分排列之间的基本关系，及其与新异手性的关联。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.ado7201>

厌氧固碳中多酶复合物的构象动力学

在古老的微生物 Wood-Ljungdahl 途径中，二氧化碳(CO₂)以多步骤过程固定，最终在双功能一氧化碳脱氢酶/乙酰辅酶 A 合成酶复合物(CODH/ACS)上合成乙酰辅酶 A。

研究组展示了气体转化产乙酸菌乙醇酸蛋白 CODH/ACS 的结构快照，表征了整个反应的分子编排，包括电子转移到 CODH 进行 CO₂ 还原。从类咕啉铁硫蛋白(CoFeSP)伴侣到 ACS 活性位点的甲基转移，以及乙酰辅酶 A 的产生。

与 CODH 不同，多结构域 ACS 经历了巨大的构象变化，形成了与 CODH 活性位点的内部连接，容纳 CoFeSP 进行甲基转移，并保护反应中间体。总而言之，这些结构使人们能够绘制出这种酶的详细反应机制，这对厌氧生物中 CO₂ 的固定至关重要。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adr9672>
(未玖编译)

应用中的大规模部署奠定了基础，展现出巨大的应用潜力。”论文作者说。

昆虫并未完全成为“傀儡”

值得一提的是，在这项研究中，研究人员并没有破坏昆虫的神经系统从而让它们成为“傀儡”。论文介绍，昆虫携带的“背包”通过无线信号与昆虫的神经系统连接，研究人员可通过电刺激的方式控制昆虫的运动。

同时，控制信号并不会破坏昆虫的神经系统，而是通过模拟自然的神经信号引导昆虫执行特定动作。也就是说，昆虫的基本生理功能和自然行为得以保留，只是它们的行动受到外部控制。

另据 Sato 团队观察，这种外在控制并没有显现出对昆虫生存状态的显著影响。“实验表明，昆虫在执行任务期间并未表现出明显的健康问题或寿命减少。”Sato 解释说，这大概是因为昆虫的活动虽然被控制，但它们依然能够保持基本的生理活性。

Sato 表示，这种技术的关键在于昆虫依然依赖其自然的运动能力和生理机能，电子设备并未完全替代它们的自然反应，而是通过辅助和引导来提升它们的任务完成能力。因此，昆虫在控制下的存活时间与它们自然的生理周期相似，且没有受到显著影响。

对于未来的研究方向，Sato 表示，后续研究将结合惯性测量单元和超宽带技术，进一步提升半机械化昆虫的自主定位能力。同时还将更加真实具体地模拟应用在物流、灾害响应、农业等实际场景中的应用潜力。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41467-024-55197-8>

“没用”耳廓肌
仍在默默干活

本报讯 研究人员发现，人耳上一组被认为已经“退化”的肌肉，在专注倾听时仍会自主激活。这一发现不仅颠覆了人们对这些肌肉“毫无用处”的认知，更为衡量听力程度提供了新的客观指标。相关研究成果于 1 月 31 日发表在《神经科学前沿》。

人类耳廓上有三组大型肌肉，负责连接耳廓与头骨和头皮。在 2500 万年前，这些肌肉曾帮助我们的祖先通过调整耳廓形状来改善听力，使声音更好地传导到耳膜。

然而，随着人类视觉和发声系统的进化，这些肌肉逐渐退化，目前被认为仅仅是人们用以“摇动”耳朵的“痕迹器官”。

要探究这些看似“无用”的肌肉是否仍具有实际功能，仅凭志愿者的主观感受很难得出结论。因此，德国萨尔大学研究团队采用肌电图技术，通过记录肌肉的电活动获取客观数据。他们招募了 20 名听力正常的志愿者，在其耳廓肌上安装电极，进行为期 5 分钟的测试，每人需要完成 12 组。

在实验中，志愿者需要专注听取有声读物片段，同时位于前方或后方的扬声器会播放干扰性的播客节目。

为了测试不同程度的听力负荷，实验设置了不同的难度等级：在简单模式下，干扰播客的音量较低，且播音员声音特征与有声读物差异明显；在困难模式下，研究人员增加了更多相似的播客声音并提高了音量。

实验结果表明，不同的耳廓肌对外界刺激有着不同的反应模式：后耳廓肌主要对声音方向的变化做出响应，而上耳廓肌则会随听力任务难度变化而改变。“这表明这些肌肉反应并非仅仅是一种反射。”该研究第一作者 Andreas Schroer 解释说，“它们很可能是注意力机制的一部分，尤其是在复杂的听觉环境中。”

具体数据分析表明，当听力任务从简单模式过渡到中等模式时，上耳廓肌的活跃度没有明显变化。但当任务进入困难模式时，这一肌肉被显著激活，同时参与者报告称，需要付出更多努力，也更容易走神，且对有声读物内容的回答准确率明显下降。这些结果表明，上耳廓肌的活动强度与听力任务的难度水平高度相关。

不过，研究人员指出，这些肌肉的活动是否能帮助改善听力还有待进一步研究。

“我们记录到的信号所能产生的耳朵运动非常微小，可能不会带来明显的听力改善。”Schroer 说，“虽然耳廓本身有助于我们定位声源，但这些肌肉在历经 2500 万年的退化后，即便仍在努力工作，其效果可能也微乎其微。”

研究团队表示，下一步将扩大实验规模，在更多样化的人群中验证这一发现，并探索这些肌肉活动对听力障碍患者的潜在影响。这项研究不仅揭示了人体演化的奥秘，也为研究人类听觉系统提供了新的视角。(宋书峰 冯丽妃)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1462507>