

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《细胞》

小鼠视觉系统变化检测背后的尖峰活动图

美国艾伦人工智能研究所的 Shawn R. Olsen 团队揭示了小鼠视觉系统变化检测背后的尖峰活动图。相关研究成果近日发表于《细胞》。

视觉行为需要跨层级组织的大脑回路协调活动。要理解这种复杂性,需要兼具大规模(采样多个区域)和高密集(记录每个区域神经元)的数据集。

当小鼠执行图像变化检测任务时,研究人员建立了一个涵盖小鼠视觉系统(包括皮层、丘脑和中脑)的尖峰电位活动数据库。使用 Neu-ropixels 探针,研究人员在 54 只小鼠中记录了 7.5 万个高质量单元,绘制了区域、皮质层和细胞类型特异性编码的感觉和运动信息。任务参与带来的调节效应在丘脑-皮层层级中逐渐增强,尤其在中脑最显著。新图像调动了更广泛的皮层神经元群体,并调制了皮层的晚期反应,但未调节丘脑反应。群体解码和光遗传学技术确定了变化检测的关键时间窗口,并且提示小鼠采用的是基于适应的策略,而非图像比较策略。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.06.025>

《自然》

新研究解析一种 I 类产甲烷菌超组装体

德国马尔堡大学的 Jan M. Schuller 团队研究了 I 类产甲烷菌 8 MDa Hdr-Vhu-Fwd 超组装体的结构。相关成果近日发表于《自然》。

产甲烷菌是全球碳循环的核心参与者,也是甲烷这一强效温室气体最大的生物来源之一。其能量代谢的核心是 Hdr-Vhu-Fwd 超组装体,该复合体通过基于黄素的电子歧化作用将 H₂ 氧化与 CO₂ 还原相耦合。

研究团队揭示了来自海沼甲烷球菌的 Hdr-Vhu-Fwd 超组装体的冷冻电镜结构,发现了一个包含 252 条多肽链和超过 600 个氧化还原辅因子的 8 MDa 复合物。冷冻电子断层扫描进一步证实,该超级组装体在细胞质内形成了一个完整结构。该结构由两个六聚体 HdrABC-Vhu 环通过一个四聚体 FwdF 核心连接而成,形成连续的环形电子传递链。在这一独特排列中,12 个多聚铁氧还蛋白亚基(VhuB)连接 Vhu-Hdr 和 Fwd 复合物,从而将电子歧化与 CO₂ 还原偶联起来,直接将甲烷产生过程的第一步与最后一步连接起来。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10744-9>

《科学》

通过烯烃自由基阳离子生成烷基 C-X 合成子的邻二取代

美国纽约州立大学的 Patricia Z. Musacchio 团队研究了通过烯烃自由基阳离子生成烷基 C-X 合成子的邻二取代。相关成果近日发表于《科学》。

在有机化学中,两个相邻碳原子的官能团化通常始于烯烃或被双取代的前体。

研究团队提出了一种放能活化模式。该模式通过光氧化还原触发的氢原子转移(HAT)和自旋中心迁移(SCS)过程,直接从单官能化的 C(sp³)-X 手柄生成烯烃自由基阳离子中间体。计算表明,电子离域和氢键溶剂分子网络促进了协同的[HAT+SCS]机制。

利用催化平台,研究团队设计了一种亲电反应性(C-X)从一个碳向另一个碳的转移过程。研究人员称之为亲电穿梭。由此,可以从高苄基 C-X 合成子出发,利用两种亲核试剂构建 1,2-双官能团化加成物,得到双唑类结构。研究人员还展示了其与其他亲核试剂类别的兼容性。研究团队开发的一系列转化反应偏离了传统的合成逻辑,即烷基 C-X 骨架仅限于单点位取代,而现在在他们将其转变为用于构建邻位复杂性的非直觉性前体。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.aef0766>

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

科学家阐明常见病毒如何触发多发性硬化症

本报讯 多年来,一种常见的人类疱疹病毒——EB 病毒一直被认为与多发性硬化症(MS)的发生有关。MS 是一种人体免疫系统攻击脑和脊髓神经细胞的疾病。如今,研究人员揭示了该病毒触发免疫系统的机制,并阐明了一种免疫疗法如何预防疾病复发、减缓疾病进展。相关研究 7 月 15 日发表于《科学-转化医学》。

全球约 90% 的人体内携带 EB 病毒。不过,对大多数人而言,这种感染相对无害,不会导致 MS。但论文作者、美国马萨诸塞州总医院的神经病学研究员 Natalia Drosu 指出,如今“已充分证实”,对于一小部分人来说,EB 病毒是导致 MS 的主要病因之一。

MS 患者体内的免疫细胞会攻击包裹神经的保护性髓鞘,从而导致视力问题、行走困难。该病影响全球约 290 万人。目前,MS 患者可通过药物减缓疾病进展,并降低症状恶化的频率和严重程度,但目前尚无治愈方法。此外,该病毒触发 MS 的机制也不清楚。

为此,Drosu 团队探究了免疫系统的哪些部分对 EB 病毒产生应答。结果发现,与健康对照组相比,MS 患者的免疫 T 细胞活性高出了一倍。研究人员通过选择性地耗竭受试者体内各

种类型 T 细胞开展了进一步分析。他们发现,CD4⁺T 细胞被移除后,受试者对病毒的免疫反应显著下降。这表明,该细胞驱动了这一反应。

Drosu 说,他们聚焦于 CD4⁺T 细胞的另一个原因是,用于治疗 MS 的药物 Frexalimab 正是通过阻断此类细胞的活性来减少炎症和神经损伤的。

此前研究指出,另一类药物——抗 CD20 单克隆抗体,也能降低免疫系统对 EB 病毒的反应,但机制并不清楚。

为了探明这一点,Drosu 团队测量了 60 名 MS 患者在用抗 CD20 单克隆抗体治疗前以及治疗 6 个月后的体内的 CD4⁺T 细胞水平。结果发现,在测量期结束后,受试者体内的 CD4⁺T 细胞水平下降至 40%。团队在第二组人群中验证了该结果,发现 T 细胞水平的下降持续了一年。另一组接受抗 CD20 单克隆抗体治疗的人,其唾液中的 EB 病毒水平也低于健康人群和未经治疗的 MS 患者。

澳大利亚莫纳什大学的罕见病研究员 Emily Edwards 说,这表明该疗法减少了人体内的病毒活动量。抗 CD20 单克隆抗体治疗通过结合并摧毁另一类被感染的免疫细胞——B 细胞

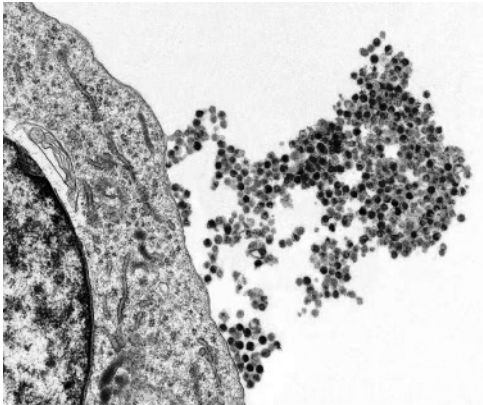
来发挥作用。由于 B 细胞减少,CD4⁺T 细胞可响应的刺激也随之减少,从而导致免疫反应减弱。

“这揭示了两类免疫细胞在驱动疾病中的重要性,以及我们该如何通过免疫疗法调节这一过程,从而减轻疾病。”Edwards 补充道。

Drosu 表示,这些发现还表明,MS 可能与麦胶性肠病的作用方式相似。后者是一种与遗传、免疫及麦胶饮食相关的小肠吸收不良性疾病。该病患者体内的 CD4⁺T 细胞会对麸质产生反应,将其视为外来威胁并发起免疫应答。从饮食中去除麸质,免疫系统就不会被激活,从而降低人体的免疫反应和症状。“如果 MS 以类似方式起作用,那么针对触发因素开展治疗可能是一个值得探索的方向。”Drosu 说。

在 Edwards 看来,这两种疾病确有相似之处,但对 MS 而言,通过减少接触 EB 病毒来阻止免疫系统被激活比去除麸质减轻麦胶性肠病困难得多,因为病毒已存在于人体细胞内,“它不是摄入的东西,所以必须进行更多主动干预才能清除抗原”。

此外,Edwards 还指出,由于 CD4⁺T 细胞对 EB 病毒颗粒有特异性反应,因此这些 T 细胞也可作为患者治疗前、中、后疾病状态的标志物,



彩色透射电子显微照片显示 EB 病毒颗粒正从 B 细胞中释放出来。
图片来源:Steve Gschmeissner

以了解疗效如何。CD4⁺T 细胞还可能用于预测患者是否会对治疗产生应答,或者是否需要更高剂量的药物。(徐锐)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/scitranslmed.adz6566>

神经假体系统可恢复瘫痪病人手部运动和感觉

本报讯 一项研究显示,在一种神经假体系统的帮助下,一名因脊髓损伤瘫痪的男子可以活动手部并恢复一些触觉。该系统的部分益处即使在设备关闭后仍能持续,表明它或许不仅能帮助实时运动,还可以支持长期康复。相关研究成果 7 月 16 日发表于《自然-医学》。

脊髓损伤是导致瘫痪的主要原因,超过一半病例为四肢瘫痪,影响手臂和腿的运动。完全性脊髓损伤患者(损伤平面以下没有自主运动和感觉)的治疗尤为困难。此前,脑机接口系统已能帮助恢复一些运动功能,但还不能恢复触觉或支持长期康复。

在这项研究中,美国诺斯威尔健康中心的 Chad Bouton 和同事开发了一个名为“双重神经旁路”的系统,能够读取与患者运动意图有关的脑信号。随后该系统利用这些信号,通过向脊髓及负责触觉感知的脑区(初级体皮层)发送定向刺激,帮助患者控制手部。

在临床试验中,一名 42 岁的男性患者参与测试了这一系统。这名患者因脊髓损伤导致完全性四肢瘫痪。仅对脊髓进行刺激就能改善他弯曲肘部的能力,并能将手抬至面部。该系统还帮助他完成紧握手部、用杯子喝水、自主进食等动作,并能在抓取易碎物品时更好地控制抓握力。该系统持续识别患者的手部运动意图超过 5 个月,无需重复训练。参与者还恢复了腕部部分触觉,这种感觉在刺激停止后仍持续了两个月以上。

研究人员认为,这一方法可能有助于严重瘫痪患者恢复手部运动和感觉。不过,还需要在更多不同损伤患者中开展进一步测试。同时,由于这一系统高度专业化,目前需要受过训练的工作人员才能操作。(赵熙熙)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41591-026-04498-0>



患者抓握鸡蛋。
图片来源:诺斯威尔健康中心

国际环保人士讨论加强保护候鸟迁飞“大通道”

据新华社电 东亚-澳大利西亚迁飞区伙伴关系协定(EAAFP)成立 20 周年纪念活动暨国际论坛 7 月 14 日在韩国仁川举行。各方人士共同回顾 20 年来取得的成果,讨论进一步加强保护候鸟迁飞“大通道”。

EAAFP 秘书处首席执行官珍妮弗·乔治表示,20 年来,各国政府、专家、非政府组织和社区共同推动了这一保护行动。中国有关机构积极推动相关项目,并与该组织共同发起了候鸟迁飞通道国际科教联盟和迁飞通道科学大会。这些是区域协作取得的重要成果,也为其他物种保护提供了可以复制和推广的成功模式。

《湿地公约》秘书长穆松达·蒙巴在视频致辞中说,作为《湿地公约》框架下的重要区域倡议,EAAFP 已经成为全球最成功的区域性保护合作机制之一。这一伙伴关系充分证明,自然保护没有国界。蒙巴说,在中国北京林业大学承建的 EAAFP 科学部的支持下,伙伴关系持续推进科学研究、生态监测以及区域知识共享。

东亚-澳大利西亚迁飞通道为全球九大候鸟迁飞通道之一。这条迁飞通道由西伯利亚-阿拉斯加经东亚、东南亚和南亚,一直延伸至大洋洲,是全球鸟类多样性最丰富、濒危物种比例最高的迁飞通道,为大量候鸟提供了繁殖地、停歇地和越冬地。(张桀 孙一然)



左图为舒尔通遗址“19 号文本”的红外成像图,清晰呈现了完整的象形文字符号。



图片来源:G. Ware

图片来源:Kryssia Campos

科学此刻

玛雅数学家

有“名”了

期的换算逻辑。

这套公式破解了一个 2920 天周期的拆分规律,可适配玛雅各类历法单位。2920 天是玛雅文明的核心天文周期,完美契合 5 个金星周期(每个周期 584 天)与 8 个太阳年(每个周期 365 天)。不仅如此,该运算还将 2920 天与乌伊纳尔历(每月 20 日)、卓尔金历(260 天神圣历法)、长计历(每年 360 天)以及 780 天火星年联系起来。

Hurst 表示:“这是极其精密、专业的数理推演。”不过,铭文只记录了部分日期,采用精简速记写法,只标注前半段,后半段被隐含和

危地马拉舒尔通玛雅遗址的一面墙壁上镌刻的数学公式,让人们首次确认了一位重要玛雅数学家兼天文学家的真实姓名。研究团队指出,这位名为 Sak Tahn Waax(意为“白胸狐狸”)的学者足以比肩人类历史上的数学巨匠。相关研究 7 月 14 日发表于《古物》。

论文作者之一、美国斯基德莫尔学院的 Heather Hurst 团队对 2011 年出土于舒尔通遗址一间密室的古代数学铭文展开了详细解析。该密室墙壁绘有人物画像与象形文字,其中包含基于天文历法的精密数学运算。玛雅人曾依靠这些运算确定国王登基等重大仪式的举办时间。研究人员认为,这间密室是公元 8 世纪中期玛雅人制作手抄本的工作间。

研究团队重点分析了“19 号文本”的一组象形文字。Hurst 表示,这套数学运算以一种前所未见、极具巧思的方式,展现了玛雅多套历法体系之间的换算规律。“这完全是古人的‘炫技式数学’。这位学者仿佛在说:‘我发现了绝妙的数理规律,精妙到必须记录下来。’”

美国南加州大学多恩西夫分校的 Eric Heller 评价:“这项发现证明,玛雅人聪慧善思,极具创造力与求知欲。他们传承知识、钻研学问,甚至会抽绎为探索真理而研究科学。”

“19 号文本”是一组呈 L 形排布的 11 个象形文字,整体高度约 10 厘米。研究发现,前 9 个象形文字完整记录了玛雅历法与天文周

循环工艺,解决了烟气高效连续捕集、二氧化碳原位转化及规模化运行的难题,建立了国内外首台套二氧化碳捕集-转化一体化合成甲烷技术中试示范装置。该成果创新性强,总体达到国际领先水平。

“中国科学院支持我们建设基于大科学装置的定向性、建制化科研平台,促进实验方法创新、实验能力升级和科学问题研究的有机融合。”赵振堂说。

值得一提的是,为把宝贵的机时和装置能力用在满足国家战略需求、解决科学前沿重大问题上,上海光源每年两次公开征集课题,再由用户专家委员进行评审,遴选出满足“四个面向”要求的高水平课题。

“对于在科技、应用领域有重要学术价值的基础研究或应用基础研究,上海光源专门设置‘重点课题’,用户可通过中国科学院重大科技基础设施共享服务平台申请。”赵振堂告诉《中国科学报》。

未来 5 年,上海光源还将围绕国家和中国科学院部署的重大科技任务,在科学研究上重点聚焦脑图谱绘制、单原子尺度下精细电子结构表征、集成电路先进检测技术等方向,联动国内顶

尖高校、研究机构与企业,建立和优化有组织的科研攻关机制,推动“从 0 到 1”的科学突破。

推进科研范式变革

“正如‘基础研究十条’所强调的,要加强各类科研资源的开放共享,发展数据驱动的科研新范式。”赵振堂介绍,上海光源从 3 个紧密相连的层面持续发力,深度融入国家科研创新体系。

首先,上海光源能够发挥建制化科研枢纽作用,在装置团队与科研及产业用户深度合作过程中,捕捉前沿科学需求并发现产业技术堵点,进而围绕国家重大战略需求组织跨学科、跨团队的联合攻关。

其次,上海光源可作为 AI for Science(人工智能驱动的科学研究)的“可信数据策源地”之一,为 AI 模型提供训练所需的高质量“燃料”。赵振堂解释,上海光源具有极高能量分辨率、时空分辨率和超快探测能力,且数据产生源头具有严格标定和可溯源的元数据记录,有“量”更有“质”。

最后,通过与先进计算、AI 等技术的深度融合,大科学装置可成为数据驱动的研究新范式的

从支撑到策源,上海光源如何“照亮”建制化基础研究

(上接第 1 版)

在此背景下,上海高研院于 2022 年 1 月启动面向二氧化碳的光子科学建制化科研平台(以下简称建制化科研平台)项目。该项目依托上海光源,瞄准二氧化碳捕集利用关键核心问题,组建了一支涵盖光子科学、能源科学、材料科学等多学科的建制化研究团队,形成“装置-方法-研究”相互促进的基础研究协同创新模式。

为保障研究工作的开展,建制化科研平台创新了组织管理体系。其中一大举措是由上海高研院进行双聘管理,实行中心主任和首席科学家双负责人制,同时按照研究方向设置的课题组实行科研负责人和设施负责人双负责人制。

目前,建制化科研平台项目二氧化碳高效捕集课题形成的二氧化碳捕集-转化一体化合成甲烷技术,涵盖反应机制、核心材料、成套工艺与集成示范的完整技术体系,为技术规模化推广奠定了坚实的工程基础。研究团队从理论到实践,构建了相关技术路线,创制了高性能镍基吸附-催化双功能材料,揭示了二氧化碳捕集、转化及耦合机制,解决了吸附与转化匹配的难题,实现了材料的吨级放大制备,提出了捕集与转化双塔