

II“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《地质学》

锌同位素限制 百慕大地幔源区碳循环

美国劳伦斯·利弗莫尔国家实验室的 Gregory A. Brennecka 团队研究了锌同位素($\delta^{66}\text{Zn}$)对百慕大地幔源区碳循环的限制。相关研究成果近日发表于《地质学》。

研究组首次测定了百慕大硅不饱和与硅饱和和熔岩的 $\delta^{66}\text{Zn}$ 组成,以探讨北大西洋西部富碳岩性成因和大型海山成因。与全球 $\delta^{66}\text{Zn}$ 数据对比,该结果不支持百慕大 HIMU 地幔中存在再循环海洋碳酸盐的直接样本。相反,研究组认为向高值偏移的 $\delta^{66}\text{Zn}$ 分馏与岩浆过程及碳质流体相关。这些流体来源于约 5 亿年前亚皮特斯大洋岩石圈冷俯冲板块与潘吉亚超大陆增厚大陆岩石圈地幔之间的交代反应。晚新生代法拉隆板块通过浅层对流到达北美东部边缘,引发了这一交代地幔的熔融。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1130/G53656.1>

《细胞》

特定神经回路模式 调控气味先天价值评估机制

日本理化学研究所脑科学研究中心的 Hok-to Kazama 团队探明了特定神经回路模式调控气味先天价值的评估机制。相关研究成果近日发表于《细胞》。

研究团队通过记录果蝇高级嗅觉区几乎所有的神经元,发现侧角是计算先天气味值的地方,其中不同神经元表征对立的气味先天值。研究基于连接体的脉冲神经网络模型概括了神经活动,表明厌恶气味的表征通过前馈兴奋的特定汇聚产生,而有吸引力气味的表征是通过额外局部抑制参与的。研究发现,这种抑制广泛存在,但与兴奋保持平衡,并通过增益控制和阈值形成有吸引力的气味调谐。

局部抑制偏向的神经元和行为气味操作能按照模型预测响应。因此,快感光谱两端的气味在子回路中的处理不仅存在分离,还具有截然不同的连接模式特征。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.08.032>

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

黄本立:光谱人生,家国情怀

(上接第 1 版)

黄本立曾说,当教师的不能误人子弟。他总是认真对待每一堂课,查文献、记笔记、复制图表、设计投影内容,并仔细修饰每一张幻灯片。他对课件制作的要求很高:内容要简洁,尽量配有图表;要精细美观,吸引学生的注意力;引用材料要有出处,尊重知识产权。当时并没有先进的制作软件,所有课件都由他自己手工制作。

2003 年,年近八旬的黄本立牵头申办第 35 届国际光谱会议,会议于 2007 年在厦门成功举办。这是该国际会议首次在中国举办,为国内青年学者提供了与国际顶尖专家交流的宝贵平台。

在筹办过程中,黄本立意外遭遇车祸,不得不住进重症监护室。但他担心的不是自己的伤势,而是会议的筹备进展。因此,在疗养康复后,他立即投入紧张的筹备工作中。

一生追光的“浪漫主义者”

在严谨的科学家身份之外,黄本立也是一位充满生活情趣的“浪漫主义者”。

在岭南大学求学时期,高兆兰的光学课堂点燃了黄本立对摄影的兴趣。学习之余,他和好朋友组建了摄影小组,帮助同学洗照片。

黄本立曾坦言,当年北上长春除了出于爱国热情,还有发展业余爱好的打算——也许有机会去东北电影制片厂当一名专业摄影师。

只是抵达东北后看到的现实,令他心中泛起深深忧虑。钢铁、冶炼、地质勘探等行业对快速、准确的原子光谱分析技术有迫切需求,而国内在该领域几乎一片空白。

“就这样,我摄影没搞成,却和光谱分析结下了不解之缘。”黄本立说。

黄本立毫不犹豫地將原子光谱分析这一国家所需“大目标”作为毕生奋斗的事业。从那一刻起,“国家需要什么,我就一门心思做好什么”成为他科研人生的底色。

虽然因事业需要而未能成为专业摄影师,黄本立却从未放弃对光影的热爱。光谱分析与摄影的本质都是在“摆弄光”。摄影是捕捉宏观世界的光影之美,而光谱分析则是探索微观世界的光之谱线,共同构成了黄本立理性与感性的人生两面。

2015 年,黄本立的摄影作品集《随影录》出版。他很喜欢的一幅作品是飞机上拍摄的云层:近处是压抑的乌云,远方却隐约可见宁静的湖水与树林。这也是他精神的写照,他始终相信“黑暗之后,总有光明”。

文学也是他心灵的栖息地。他博览群书,中外经典都反复品读。他还因欣赏古希腊史诗而专门购买《奥德赛》VCD 版本。

在同事、学生和家人看来,黄本立淡泊名利,活得通透而洒脱。这让他赢得了“大写的人”的赞誉。

年过九旬时,黄本立依然精神矍铄、思维敏捷,每天坚持上班。他常常和课题组老师讨论学术问题,应邀出席学术会议并作报告,或给学生做专题讲座。

2025 年 6 月 29 日,黄本立在厦门安然辞世,享年 100 岁。人们记得他常挂在嘴边的一句话,也是他一生的真实写照——“踏踏实实做人,认真真做事,勇于挑战权威,勇于追求真理”。

全球首个 AI 设计病毒问世

本报讯 科学家创造了第一个由人工智能(AI)设计的病毒,能够追踪并杀死大肠杆菌菌株。9 月 17 日,相关研究成果公布于预印本服务器 bioRxiv。

“这是 AI 系统第一次能够编写连贯的基因组规模的序列。”美国斯坦福大学的计算生物学家 Brian Hie 说,“下一步将是由 AI 生成生命。”但他的同事 Samuel King 指出:“要设计一个完整生命有机体,还需要进行大量的实验。”

Hie 说,他们的这项研究展示了 AI 在设计生物技术工具和细菌感染疗法方面的潜力。“我们希望,这类策略能够补充现有的噬菌体疗法,并在未来作为新的治疗手段,靶向令人担忧的病原体。”

AI 模型已被用于生成 DNA 序列、单一蛋白质和多组分复合物。然而,由于基因之间以及基因复制和调控过程中复杂的相互作用,设计一个完整的基因组更具挑战性。Hie 说,这些 AI 系统现在能帮助助科学家操纵高度复杂的生物系统,例如整个基因组。“只有设计出完整的基因组,你才能获得许多重要的生物学功能。”

■ 科学此刻 ■

菜单调一调 健康又环保

9 月 18 日发表于英国《皇家学会哲学学报 B》的一项研究指出,无需改变食谱,只要巧妙设计食堂每天的菜单选项,就能让人们更有可能选择更环保且更健康的食物。

研究团队在英国布里斯托大学一个供 300 人就餐的食堂进行了这项试验,发现该方法将人们所吃的食物的碳足迹减少了 30%,饱和脂肪含量降低了 6%。论文第一兼通讯作者、布里斯托大学的 Annika Flynn 表示:“我们能在消费者,也就是学生不知情的情况下实现减排目标。”

试验期间,食堂每周仍提供相同的 15 顿餐食,但调整了在不同用餐时段提供的饭菜。“我们没有改变食谱,”Flynn 强调,“一切都保持不变,只是调整了菜单和供应时间。”例如,当同时供应受欢迎的牛肉千层面与环保健康的咖喱扁豆时,多数人仍会选择千层面;但如果改为同时提供咖喱扁豆和另一种不太受欢迎的菜品,更多的人会选择前者。

“我们意识到,多数干预措施都意在鼓励消费者多吃一点或少吃一点。”Flynn 指出,“但我们选择某种食物的可能性其实主要取决于是否

地中海饮食助牙龈健康



图片来源: Shutterstock

本报讯 在英国,遵循地中海饮食习惯的人更有可能拥有健康的牙龈,患牙龈疾病和炎症的可能性也更小。

这项 9 月 15 日发表于《牙周病学杂志》的研究表明,不遵循地中海式饮食习惯的人,更易患上严重的牙龈疾病,特别是当人们经常吃红肉时。

II自然要览

(选自 Nature 杂志,2025 年 9 月 18 日出版)

逻辑魔态蒸馏实验获成功

研究人员在中性原子量子计算机上实现了逻辑量子比特的魔态蒸馏实验。他们采用动态可重构架构,完成了对多个逻辑量子比特的并行编码与量子操作。

通过基于 d=3 和 d=5 色码的编码方案,实验观察到输出魔态的逻辑保真度较输入魔态显著提升。该实验证明了通用容错量子计算的一项关键核心组件,标志着向大规模逻辑量子处理器迈出重要一步。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09367-3>

首次实现 DNA 神经网络的监督学习

研究人员首次实现 DNA 分子在体外自主执行监督学习的功能,该系统能够通过输入分子与预期响应分子的示例完成模式分类学习。研究展示了一个经过训练的 DNA 神经网络,成功实现了对 3 组不同 100 位模式的任务——该网络将训练数据直接整合为分子浓度记忆,并利用这些记忆处理后继续测试

为了设计病毒基因组,研究人员使用了两种能够分析和生成 DNA、RNA 及蛋白质序列的 AI 模型——Evo 1 和 Evo 2。他们首先需要设计模板,即一个起始序列,用以引导 AI 模型生成具有所需特性的基因组。科学家选择了一种简单的单链 DNA 病毒 ΦX174,包含了 11 个基因中的 5386 个核苷酸,以及感染宿主并在其内部复制所需的所有遗传元素。

Evo 模型此前已接受了 200 多万万个噬菌体基因组的训练,但研究人员采用一种名为监督学习的方法对模型进行了强化训练,使其能够生成类似 ΦX174 的病毒基因组,并具有感染大肠杆菌菌株(特别是抗生素耐药菌株)的特定功能。

研究人员评估了数千个 AI 生成的序列,并将筛选范围缩小到 302 个有活性的噬菌体。大多数候选病毒与 ΦX174 有 40% 以上的核苷酸同源性,但也有一些候选病毒的编码序列完全不同。研究人员根据 AI 设计的基因组合成了 DNA,并将其插入宿主细菌以培养噬菌体。接着,他们通过实验测试了这些噬菌体能否感染并杀死大肠杆菌。在 AI 设计的 302 种噬菌体中,有 16 个表现出对大肠杆菌的宿主特异性,



无需调整食谱,人们也能吃得健康环保。

图片来源: Robert Kneschke/Alamy

还有更好吃的菜。”

团队随后分析了英国 12 家国家医疗服务体系(NHS)医院的菜单,预计该方法最多可使医院餐食的碳足迹减少 29%,饱和脂肪含量降低 32%。

这类影响决策的尝试被称为“助推”。该研究是“消费者无感知的可持续营养、环境与农业”(SNEAK)项目的一部分。Flynn 认为,隐蔽的干预策略可与鼓励人们自觉选择环保健康食品的措施并行。“我们可以双管齐下。SNEAK 能

与多种方法协同使用。”

“关键在于多措并举。”英国利物浦大学的 Charlotte Hardman 表示,“在得到鼓励后,人们更容易做出更好的选择。”

Flynn 表示,她的团队正在研究该方法的最优推广方案。“我们的最终目标是开发一款用户界面,在餐饮供应商输入菜单后,可自动生成针对特定环境的优化菜单。” (王体瑶)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1098/rstb.2024.0152>

Mainas 表示:“我们的研究结果表明,均衡的地中海饮食可能有助于减少牙龈疾病,并降低全身性炎症水平。”

“我们发现,牙周病的严重程度、饮食习惯与炎症反应之间可能存在联系。在评估牙周炎患者的治疗方案时,应全面考虑这些因素。我们的研究提供了一个起点,未来可以开展更多的研究,从而更深入地了解饮食摄入与牙龈疾病的关系。”Mainas 说。

论文通讯作者、伦敦国王学院的 Luigi Nibali 指出:“越来越多的证据表明,均衡饮食对维持牙周健康具有重要意义。我们的研究证实,营养丰富、富含植物性食物的饮食模式,在改善牙龈健康方面具有潜在效果。不过,需要开展更多研究以制定个性化方案,帮助人们管理牙龈健康。” (王方)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1002/jper.70016>

II自然要览

行为,研究人员将这种介于生物群与大脑之间的感知系统称为神经生物感应。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09301-7>

通用型非侵入式 神经运动人机交互接口问世

研究人员开发了一种通用型非侵入式神经运动接口,可通过表面肌电图(sEMG)解码实现计算机输入。他们研制了一种高灵敏度、易穿戴的 sEMG 腕带设备,并建立了收集数千名受试者训练数据的可扩展基础设施。这些数据支持开发出具有跨个体泛化能力的通用 sEMG 解码模型。

测试用户展示了在连续导航任务中达到每秒 0.66 次目标选择的闭环手势解码中位性能,在离散手势任务中实现每秒 0.88 次手势识别,并以每分钟 20.9 个单词的速度完成手写输入。研究表明,通过个性化定制 sEMG 解码模型,手写识别性能可进一步提升 16%。这是首款具备开箱即用跨个体泛化能力的高带宽神经运动接口。



AI 设计的噬菌体能够感染并杀死宿主细菌。
图片来源: Science Photo Library

研究人员希望他们的方法能够被安全地用于生成 AI 设计的病毒,以治疗各种疾病和应对公共卫生挑战,包括日益严峻的细菌耐药性问题。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1101/2025.09.12.675911>

狗能按“功能”分类物品

本报讯 人类在婴儿时期,就会自然而然地学习新词及其关联。例如,叉子和碗都与吃饭有关,因为它们是进食工具。如今,科学家证明,狗也能按“功能”对物品进行分类。在与主人进行的一系列趣味互动中,一些狗能够区分用于拉扯的玩具和用于捡拾的玩具,即使这些玩具在外形上毫无相似之处;随后,它们还能长期记住这些分类,而这些狗此前从未接受过任何相关训练。相关研究 9 月 18 日发表于《当代生物学》。

匈牙利罗兰大学的 Claudia Fugazza 表示:“我们发现,这些狗可以将标签扩展到具有相同功能或以相同方式使用的物品上。”她举例说,这就像一个人把锤子和一块能够敲击的石头都叫作“锤子”。

Fugazza 说:“岩石和锤子看起来形态迥异,但却能实现相同的功能。研究发现,这些狗狗也具备这种联系能力。”

该研究在狗与主人共同生活的家庭环境中进行。实验初期,主人先让狗熟悉两类功能型物体的词汇标签:拉扯玩具和衔回玩具。尽管这些玩具的外形毫无相似之处,主人仍使用特定名称指代它们,并按照相应功能与爱犬互动玩耍。

随后研究人员进行了测试:在让狗接触两类新型玩具前,先检验它们是否已学会将功能标签与对应玩具类别正确关联起来;此次实验中,主人不再使用拉扯和衔回的指令。

研究团队发现,基于之前的游戏经验,狗能够将已学会的功能标签迁移应用至新玩具。在最终测试中,即使主人未对玩具进行命名,狗仍能通过正确执行拉扯或衔回动作,将词汇指令与玩具成功匹配起来。

Fugazza 解释道:“这些新玩具从未被命名过,但狗既玩过拉扯游戏也玩过衔回游戏,因此需要自行判断每个玩具对应的游戏类型。整个实验在自然环境中进行,未经强化训练,主人仅用一周时间与狗互动玩耍,完全模拟了日常相处模式。”

研究者指出,狗能够摆脱玩具物理属性的限制,根据功能分类将语音标签与物体对应,表明它们会基于功能体验形成物体的心理表征,并具备后续调用该表征的能力。该发现为理解语言相关基础能力的进化历程,以及这些能力与记忆等认知功能之间的关联提供了新见解。

研究人员认为,需要进一步研究来理解狗的语言分类能力的范围与灵活性。他们建议未来可探索未经过物体标签训练的狗是否仍具备基于功能分类物体的能力。

“我们已经证明,狗能快速掌握物体标签,且即使不经过重复训练也能形成长期记忆。”Fugazza 表示,“它们能够超越感知相似性来扩展标签应用范围,这暗示了这些标签在狗的认知体系中可能具有的广度。” (冯维维)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2025.08.013>

II自然要览

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09255-w>

海沟最深处发现 蓬勃生长的化能合成生命

研究报告了在“奋斗者”号载人深潜器对千岛—堪察加海沟和阿留申海沟西部的科考中,发现的目前已知地球上分布最深、规模最大的化能合成生命群落。这些以管栖多毛类和双壳类生物为主导的群落绵延 2500 公里,分布于水下 5800 米至 9533 米的深渊带。

同位素分析表明,富含硫化氢和甲烷的流体沿海沟沉积层深处的断层上涌,其中甲烷由沉积有机质经微生物作用产生,为这些群落提供了能量来源。

鉴于其他超深渊海沟具有类似地质特征,此类化能合成群落的分布范围可能远超既往认知。这些发现对现有极端环境生命模型和深海碳循环理论提出了重要挑战。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09317-z>
(李青编译)