

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《国家科学院院刊》 二氧化碳减排下厄尔尼诺周期突然转变

韩国首尔大学的 Jong-Seong Kug 团队揭示了二氧化碳减排情景下厄尔尼诺周期的突然转变现象。6 月 16 日,相关研究论文发表于美国《国家科学院院刊》。

从大气中移除二氧化碳正成为缓解全球变暖的一种可行策略,然而,气候系统对二氧化碳减少的响应仍存在不确定性。其中,厄尔尼诺现象中最不确定的一个方面,便是周期的变化方式。

研究人员发现,二氧化碳减少可能导致厄尔尼诺周期突然缩短,从而提高发生频率。在逐步增加和减少二氧化碳浓度的气候模拟实验中,气候模型显示,一旦开始实施二氧化碳减排,厄尔尼诺的周期将突然缩短。除了缓慢的平均状态变化所产生的影响外,这一现象被证实主要由热带辐合带向南移动及引发的厄尔尼诺空间模态的收缩所驱动。这种空间结构的变化提高了海洋热含量充放电过程的效率,从而导致周期缩短。尽管在全球变暖背景下对未来厄尔尼诺周期的预测仍存在较高不确定性,但在二氧化碳减排情景下出现的周期突变,能在当前最先进的气候模型中一致呈现,显示这一响应应具有较高的可信度。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1073/pnas.2426048122>

海洋上地幔的碳同位素变化

美国哥伦比亚大学的 Yves Moussallam 团队研究了海洋上地幔中谜一般的碳同位素变化。6 月 17 日,相关研究论文发表于美国《国家科学院院刊》。

揭示地球上碳的起源仍然具有挑战性,这不仅因为在行星形成过程中可能发生了多次同位素分馏事件,还因为这些过程的终点——地球深层碳储层的当前同位素值仍缺乏约束。

研究人员对来自太平洋、大西洋和北冰洋的罕见未脱气大洋中脊玄武岩进行了碳同位素测量,这些玄武岩保留了地幔源的同位素特征。他们发现,地球对流的上地幔的 $\delta^{13}\text{C}$ 值在 -10‰ 至 -4‰ 之间变化,与橄榄岩钻石的 $\delta^{13}\text{C}$ 值有显著差异,最高值仅限于大西洋。

明显的地幔异质性证据与之前的假设形成鲜明对比,碳起源仍令人困惑,因为它与俯冲和地表再循环过程或下地幔贡献相关的地球化学标记无关。这些数据并不排除其他原因,如原始地幔异质性。研究人员认为,块状硅酸盐地球的 $\delta^{13}\text{C}$ 值可能需要修正。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1073/pnas.2502886122>

《自然－物理学》 实验验证在紧凑型费米子编码中实现“收支平衡”

量子计算公司 Quantinuum 的科研团队完成了在紧凑型费米子编码中实现“收支平衡”的实验验证。6 月 16 日,相关研究论文发表于《自然－物理学》。

求解费米子－哈伯德模型是研究强关联材料的核心任务之一。原则上,数字量子计算机有望胜任这一任务,但迄今其应用仍局限于准一维模型,主要原因是噪声的相互作用及费米子和量子位之间映射的非局域性造成的指数级计算开销。

研究人员利用捕获离子量子计算机,首次用实验证明了一种新近提出的局域编码方法可以破解这一难题。通过对项的顺序进行合理重排,并结合电路恒等变换,即一种被称为“角点跃迁”的策略,能够显著降低模拟费米子跃迁的成本。这使得研究人员能够高效制备一个无自旋的 6×6 费米子－哈伯德模型的基态,该模型被编码在 48 个物理量子比特上。

此外,他们还还为具有守恒量的系统开发了两种误差缓解方案,一种基于局部后选择,另一种基于局域可观测量的外推法。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41567-025-02931-8>

《美国医学会杂志》 危重期肠内蛋白质增加不能改善患者预后

澳大利亚阿德莱德大学的 Matthew J. Summers 团队研究了重症患者肠内蛋白质增加对预后的影响。近日,相关研究论文发表于《美国医学会杂志》。

为评估在危重疾病期间增加肠内蛋白质摄入能否提高患者在 90 天内存活且无需住院的天数,研究人员设计了一项集群随机、交叉、开放标签的临床试验。2022 年 5 月 23 日至 2023 年 8 月 23 日期间,研究在澳大利亚和新西兰 8 个重症监护病房(ICU)中进行,纳入对象为 3397 名接受肠内营养支持的危重病患者。

研究人员设计了两种等热量肠内配方,分别是高蛋白组(100g/L)与常规蛋白组(63g/L)。各 ICU 按顺序交替使用这两种配方,主要结局是患者在第 90 天时存活且未再次入住原医院的天数。结果显示,在第 90 天时,高蛋白组 1681 名患者中有 1221 人存活,常规蛋白组 1716 名患者中有 1269 人存活。高蛋白组患者离开医院且存活的中位数天数为 62 天,常规蛋白组为 64 天,调整后的组间中位数差异为 1.97 天。

这一发现表明,在危重疾病期间增加肠内蛋白质摄入并未显著增加患者在 90 天内存活且无需住院的天数,在当前标准营养支持基础上进一步增加蛋白质摄入,可能不会带来明显的临床获益。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1001/jama.2025.9110>

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

银河系黑洞可能正以最高速度旋转

本报讯 一个国际天文学家团队利用数百万次合成模拟和人工智能(AI)训练的一个神经网络,梳理出关于黑洞的新的宇宙奥秘,并发现银河系中心的黑洞正以近乎最高的速度旋转。

这些大规模的模拟是由美国高吞吐量计算中心(CHTC)提供的算力生成的。6 月 15 日,天文学家在《天文学与天体物理学》上发表了 3 篇论文,报道了他们的研究成果和方法。

今年是高吞吐量计算诞生 40 周年,它是由美国威斯康星大学计算机科学家 Miron Livny 开创的。这是一种新型的分布式计算形式,能在由数千台计算机组成的网络中自动执行计算任务,本质上是将一个大规模计算任务转化为多个小型任务。这项计算创新正在推动全球数百个科学项目的大数据发现,包括寻找宇宙中微子、亚原子粒子和引力波,以及揭示抗生素耐药性。

2019 年,事件视界望远镜(EHT)合作组织发布了 M87 星系中心超大质量黑洞的第一张

图像。2022 年,EHT 展示了银河系中心人马座 A* 的黑洞图像。然而,这些图像背后的数据仍包含了大量难以破解的信息。

EHT 合作组织此前的研究只使用了少量真实的合成数据文件。作为美国国家科学基金会资助的“推进吞吐量计算合作(PATH)”项目的一部分,CHTC 使天文学家能够将数百万份这样的数据文件输入一个所谓贝叶斯神经网络,后者可以量化 EHT 数据和模型的差异。

得益于神经网络,研究人员推测,银河系中心的黑洞正以近乎最高的速度旋转,其旋转轴指向地球。此外,黑洞附近的辐射主要由周围吸积盘中极热的电子,而非所谓喷流引起。同时,吸积盘中的磁场活动似乎与传统的吸积盘理论不同。

“我们正在挑战主流理论,这当然令人兴奋。”论文作者之一、荷兰奈梅亨大学的研究员

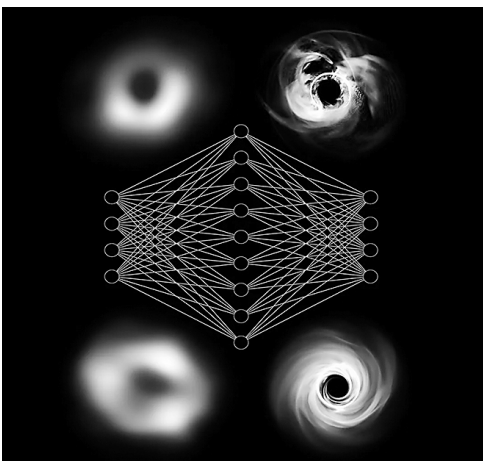
Michael Janssen 说,“然而,我认为我们的 AI 和机器学习方法只是一个开始。接下来,我们将改进和扩展相关的模型与模拟。”

美国亚利桑那大学斯图尔德天文台的天文学家 Chi-kwan Chan 补充说:“能够扩展至运算数百万份数据文件,这本身就是一项了不起的成就。它需要可靠的工作流程自动化,以及在存储资源 and 处理能力之间进行有效的任务分配。”

“很高兴看到 EHT 合作组织利用我们的高吞吐量计算能力,将 AI 应用于他们的科学研究中。”PATH 项目联合负责人之一、美国莫格里奇研究所的研究员 Anthony Gitter 表示,“就像在其他科学领域一样,CHTC 的算力使 EHT 合作组织的研究人员能够收集数量和质量兼备的数据,并用于训练有效的模型,促进科学发现。”

（文乐乐）

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/20553784>



贝叶斯神经网络艺术图。
图片来源: EHT Collaboration

■ 科学此刻 ■

呼吸像指纹 独一无二

科学家开发了一种可穿戴设备,能够捕捉呼吸的细微差别。他们发现,每个人的呼吸模式都是独一无二的,即每个人都拥有一个“呼吸指纹”,这可能与体重和心理健康有关,有望彻底改变诊断和治疗各种疾病的方式。6 月 12 日,相关研究成果发表于《当代生物学》。

“这项工作令人兴奋,它解决了许多关于呼吸信号如何与健康和精神状态相关的长期存在的问题。”美国人工智能公司 Osmo 的 Torben Noto 表示。

呼吸模式包含健康信息的观点并不新鲜,20 世纪 50 年代就有研究暗示了这种联系。但是,由于没有一种可穿戴设备能在人活动时记录鼻腔呼吸数据,相关研究仅限于从医院患者那里收集的数据,后者的呼吸监测时间往往不到一个小时。

为解决这一问题,以色列魏茨曼科学研究所的 Timna Soroka 及同事研制了一款可穿戴设备,并让 97 人佩戴了 24 小时。随后,他们训练了一种算法识别 24 项参数的独特组合。该算法识别参与者的准确率几乎达到 97%,并且在两年的随访期内保持稳定。

“不过,别指望去银行时会有鼻腔气流记录。”研究团队成员、魏茨曼科学研究所的



监测呼吸可能有助于诊断和治疗多种疾病。
图片来源:Milan Jovic/Getty Images

Noam Sobel 表示,该设备的目标并非用于生物识别,而是解锁有价值的健康信息。

例如,可以通过鼻腔周期的参数组合,预测一个人的身体质量指数(BMI)。鼻腔周期是指两侧鼻孔交替处于更通畅或更闭塞的循环状态。

Sobel 解释说,这一周期由交感神经系统和副交感神经系统的平衡所控制。交感神经系统为身体的“战斗或逃跑”反应做好准备。“因此,测量鼻孔的气流,实际上是在获取交感神经兴奋度的指标,而这似乎是 BMI 的一个预测因素。”

Sobel 提出了一个有趣的可能性,即不是体重增加引起呼吸变化,而是呼吸模式影响体重。“如果这是真的,我们就可以找到让你变瘦的呼吸模式。”他说。

呼吸数据还揭示了呼吸特征与焦虑和抑郁症水平之间的相关性。例如,抑郁症状严重的人吸气更快。该团队目前正在研究呼吸模式是否确实会导致这些症状,以探索能否将其用于诊断某些常见的心理健康疾病,并通过呼吸练习加以治疗。

“不难想象,未来每位患者都会获得一个鼻腔气流监测设备,用于追踪治疗、提供反馈并预测一系列疾病的预后。”Noto 说,这种设备还能帮助个体识别呼吸何时偏离正常状态。“它可能对人体健康产生巨大影响。”

（李木子）

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2025.05.008>

“父女”关系亲密 雌狒狒活得更久

本报讯 除人类外,很少有雄性哺乳动物会照顾幼崽。然而一项 6 月 18 日发表于英国《皇家学会学报 B》的研究发现,早期“父女”关系的强度,使雌狒狒的生存情况出现差异。

“雄狒狒往往在年轻时达到繁殖顶峰。一旦它们有了几个幼崽,就会从繁殖状态进入‘爸爸模式’。”该研究通讯作者、美国圣母大学的生物科学教授 Elizabeth Archie 说,在这种模式下,它们不再那么贪玩,也不会那么努力地交配,自然就有时间陪伴幼崽了。不过,很少有研究关注早期“父女”关系对雌狒狒后续生存情况的影响。

为此,研究人员观察了东非安博塞利生态系统中的 216 只雌狒狒及其父亲,发现约 1/3

的雌狒狒与父亲生活在同一种群中有 3 年或更长时间,其余 2/3 的雌狒狒的父亲要么离开了群体,要么在雌狒狒出生后的 3 年内死亡。

研究人员评估了雌性幼崽与父亲和其他成年雄性的梳理行为,即相互清洁、梳理毛发等,这可以揭示“父女”关系和其他关系的潜在力量。Archie 介绍,狒狒间的这种卫生和社交行为相当于“人类坐下来,喝杯咖啡、聊聊天”。

研究表明,与父亲关系密切、与父亲同住 3 年或更长时间,或两者兼有的雌狒狒比“父女”关系较弱的雌狒狒寿命长 2 到 4 年。

“在许多哺乳动物中,父亲在照顾幼崽方面并没有作出太大贡献,但我们的研究表明,

至少在狒狒身上,即使父亲所作的贡献看似微不足道,对幼崽来说仍然非常重要。”Archie 说,“雄性似乎在某种程度上扩大了幼崽的社交网络,很多狒狒都会与雌狒狒互动。因此,与只和妈妈一起出去的幼崽相比,在雄性附近玩耍的幼崽的社交互动更加多样化。爸爸可以为女儿创造一个安全区。”

研究人员表示,该研究可能有助于深入了解人类父母照顾孩子这一行为的进化根源。该研究是安博塞利狒狒研究项目的一部分。该项目始于 1971 年,是全球开展时间最长的灵长类动物研究之一。

（徐锐）

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1098/rspb.2025.0194>

科学快讯

(选自 *Science* 杂志,2025 年 6 月 12 日出版)

用于稳定电化学还原反应的酸化湿二氧化碳气体输入

二氧化碳的电化学还原是一个新兴研究领域,其反应提供了一种环境可持续的方式,可将温室气体作为原料加以利用。优化的电极设计可最大限度提高气体向催化剂的传输效率,但长期存在的一个问题是,由于碳酸氢盐的沉淀,设备会随使用时间增加而发生堵塞。

研究人员发现,向二氧化碳输入流中引入少量挥发性酸,可防止这种盐类沉淀,并促进持续还原反应长达 4500 小时。

相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adr3834>

内陆与沿海水域固氮作用的全球重要性

生物固氮,即将氮气转化为生物可利用的固定氮的过程,已在陆地和开阔海洋系统中得到广泛研究,但人们对其在内陆和沿海水域中

的作用知之甚少。

研究者发现,内陆和沿海地区的固氮速率极高。尽管这些栖息地占地球表面积不足 10%,却贡献了陆地和海洋中约 20%的固氮量。

相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adt1511>

地球能量失衡的观测趋势可为低气候敏感性模型提供约束

气候变暖或变冷取决于地球大气顶层的净能量通量——当入射太阳辐射通量大于或小于地球大气顶层向外发射的长波辐射通量时,气候相应变暖或变冷。卫星数据显示,2001 年至 2023 年间,导致气候变暖的能量失衡现象已加剧。

研究人员发现,低气候敏感性的气候模型无法重现地球能量失衡这一趋势。他们的研究表明,大气温室气体浓度持续升高可能导致比当前多数模型预测的更为严重的变暖。

相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adt0647>

中心对称晶体对圆偏振光的差分吸收

晶体固体受其对称性决定的普适结构－性能关系所支配,衍生出关于材料可能或不可能展现哪些性能的范式规则。一个长期公认的结构－性能关系是,中心对称晶体不可能对圆偏振光产生差分吸收。

研究人员通过设计、合成和表征中心对称材料 $\text{Li}_2\text{Co}_2(\text{SeO}_4)_2$,打破了这一认知。该材料并非通过违背对称性选择定则,而是利用一种此前在晶体固体中未被表征的光物理过程实现了这一突破。

该过程源于线性二色性与线性双折射的干涉效应,可产生强手性光学信号,且信号会随样品翻转发生反转。这一发现不仅实现了中心对称体系下的手性光学响应,还为基于晶体固体的光子工程开辟了新途径。

相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adr5478>

进化尺度的酶学助力探索复杂催化景观

特定酶的催化活性在不同物种的直系同源物中可能存在显著差异,这取决于其所处环境和特定的代谢需求。但此类差异如何进化,又与哪些具体结构特征相关?

研究人员利用高通量微流控系统,对近 200 个腺苷酸激酶的直系同源物进行了活性测定,并基于结果构建了催化活性的全景视图。研究显示,生长温度与酶活性的相关性极低,且高活性峰值广泛分布,很可能是独立进化的结果。当前的蛋白质语言模型虽能按结构对酶进行分组,但无法预测催化活性景观。

相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adu1058>

（冯维维编译）