

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《国家科学院院刊》 科学家揭示狄拉克流体中 非高斯扩散涨落

美国普林斯顿大学 Ewan McCulloch 团队揭示了狄拉克流体中的非高斯扩散涨落。相关研究成果近日发表于美国《国家科学院院刊》。

这项研究指出了相对论流体动力学波动的一个显著后果：电荷传输的全计数统计 (FCS) 呈现出高度非高斯性。研究人员预测了 FCS 的确切渐近形式，这一预测扩展了先前针对某些相互作用系统得出的结果，即在准一维非平衡初始条件下，流体动力学区域中的电荷噪声相较于传输扩散金属中的噪声，会得到参数性的增强。

狄拉克流体——遵循粒子 - 空穴对称性和洛伦兹不变性的相互作用系统，属于最简单的流体动力学系统之一。它们被当作强相互作用狄拉克半金属中传输特性的有效描述。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1073/pnas.2403327121>

《自然 - 方法学》 人一生中造血的动态变化

美国丹娜法伯癌症研究院的研究人员揭示了人一生中造血的动态变化。相关研究成果近日发表于《自然 - 方法学》。

为填补造血干细胞和祖细胞特性随年龄变化这一空白，研究人员分析了人类造血干细胞和祖细胞在妊娠期、成熟期和衰老期的单个转录组状态。

研究揭示了决定造血干细胞年龄特异性分化的基因表达网络，以及整个生命过程中命运决定和血系引物的动态变化。

此外，研究人员发现并从功能上验证了胎儿特异性造血干细胞的状态，这种状态具有强大的移植和多谱系发育能力。研究人员还根据已知的转录年龄状态对急性髓性白血病进行了分类，发现生命早期转录程序的开启与不良预后有关。该研究提供了干细胞与人类实时年龄变化相关疾病的框架。

造血干细胞会随年龄变化调整血量输出，以维持与年龄相适应的生理学特征。在模式生物中，已观察到造血变化与具有明确年龄偏向的造血干细胞特征相对应。然而，仍不清楚造血干细胞和祖细胞的特性在人一生中是如何变化的。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41592-024-02495-0>

《自然 - 地球科学》 南极洲康格 - 格伦泽冰架 崩塌过程

美国伍兹霍尔海洋研究所的团队研究了南极洲东部康格 - 格伦泽冰架几十年来的崩塌过程。相关研究成果近日发表于《自然 - 地球科学》。

目前南极洲的净质量主要从南极洲西部和南极半岛流失到海洋中，这两个地区共拥有约为 5.5 米的海平面上升潜力。然而，南极洲东部冰盖储存的冰几乎是前者的 10 倍，由于人们对其过程尺度的观测不足，导致海平面上升的预测存在很大的不确定性。

研究人员报道了南极洲东部康格 - 格伦泽冰架的崩塌细节。该冰架最终于 2022 年 3 月解体。研究人员结合观察结果，记录了该冰架跨越 25 年的 4 个阶段的演变，从 1997 到 2000 年，小规模的冰解事件使其与沙克尔顿冰架隔离开。2011 年，它从一个中心固定点撤退，随后的 10 年相对平静，几乎不发生裂解。2022 年 3 月中旬，剩余约 1200 平方公里的冰架完全崩塌。

该团队对康格 - 格伦泽冰架崩塌的观测揭示了其所涉及的过程，特别是海洋和大气变暖以及极端天气事件的影响。研究结果表明，目前卫星记录中罕见的冰架崩塌对南极冰盖的稳定性及未来海平面上升具有重要意义。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41561-024-01582-3>

《细胞 - 干细胞》 多重形态发生素筛选 产生人类神经多样性

美国斯坦福大学 Sergiu P. Paca 研究团队发现，在类器官中使用多重形态发生素可以筛选产生人类神经多样性。相关研究成果近日发表于《细胞 - 干细胞》。

在发育的神经系统中，形态发生素组合产生了显著的细胞多样性。干细胞在体外的分化往往依赖于这些信号通路的组合调节。通过缺乏系统的方法了解形态导向的分化研究，已经排除了许多神经细胞群体的产生，而区域特异性和成熟的普遍原则仍然不完整。

研究人员在培养超过 70 天的人类神经类器官中，开发了 14 种形态发生素的阵列筛选。单细胞多标签 RNA 测序数据的反卷积揭示了脑区特异性的设计原则。研究组调整神经亚型多样性，在组装体中产生了一种表达速激肽 3 (TAC3) 的纹状体中间神经元类型。

为了规避体外神经元成熟的局限性，研究团队设计了一种新生大鼠移植策略，使人类浦肯野神经元能够发育出它们标志性的复杂树突分支。这个综合平台可以深入了解影响干细胞来源的神经多样化因素。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.stem.2024.10.016>

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

“AI 科学家”加盟虚拟实验室

有助促进生物医学研究

本报讯 为了利用人工智能(AI)实现科学发现的自动化，研究人员创建了一个虚拟实验室。该实验室通过几个“AI 科学家”——具有明确科学角色的大型语言模型(LLMs)，协作实现人类科学家设定的目标。

在 bioRxiv 近日公布的一项研究中，科学家对这个虚拟实验室进行了描述。它能够设计出一种名为纳米体的抗体片段，可以与新冠病毒毒结合，并在极短时间内产生了近 100 种这样的结构。

“这些虚拟实验室的 AI 科学家已被证明能够完成很多任务。”美国斯坦福大学的计算生物学家 James Zou 说，“我们对探索虚拟实验室在不同科学领域的潜力感到非常兴奋。”

美国科罗拉多大学安舒茨医学分校研究 AI 医疗应用的高彦君(音)表示，虚拟实验室“代表了一种将 AI 视为合作者，而不仅仅是工具的新范式”。但她补充说，人力投入和监督仍然至关重要。“现阶段还不能完全信任 AI 做出的决定。”

目前，世界各地的科学家已经开始探索

LLMs 在加速研究进程方面的潜力，包括创建一名可以执行部分任务的 AI 科学家——从提出假设、设计实验到起草论文。但 Zou 说，LLMs 的大多数研究都集中在有限范围内的实验应用上，而不是探索它们在跨学科研究中的潜力。

于是，他和同事建立了虚拟实验室，将不同领域的专业知识结合起来。

研究人员首先为虚拟实验室“培养”了两个 AI 科学家：一个是团队的首席研究员(PI)，拥有 AI 研究方面的专业知识；另一个则是“科学评论家”，负责在整个过程中发现 LLMs 的错误和疏漏。他们还为此 AI 科学家设定了一个目标——设计靶向新冠病毒的新型纳米体，并指示 AI 科学家开发其他可以实现这一目标的 LLMs。

随后，虚拟 PI 进一步创建并培训了另外 3 名 AI 科学家，用来支持接下来的研究工作。这些 AI 科学家中的每一个都接受过特定学科的培训——免疫学、计算生物学或机器学习。Zou 说：“这些不同的 AI 科学家有不同的专业知识，它们会一起解决不同类型的科学问题。”



图片来源:pixabay

是在成年晚期。”Tomkinson 说，“通过参考人群建立国际握力规范，我们可以对同年龄、同性别的人进行比较，并快速确定需要干预的人。然而此前没有可供比较的国际标准。”

为此，研究团队建立了一个力量排名的百分位数框架：低于第 20 百分位数为力量“小”，处于第 20 至第 39 百分位数为力量“较小”，第 40 至第 59 百分位数的力量处于“中等”水平，处于第 60 至第 79 百分位数为力量“较大”，第 80

AI 科学家能够独立完成虚拟 PI 分配的任务，例如计算参数或为新的机器学习模型编写代码。它们还会利用其他的 AI 研究工具，如蛋白质设计工具 AlphaFold 和 Rosetta。一位人类科学家会定期通过“团队会议”指导 LLMs，并评估它们的进展。

“虚拟实验室的设计都是自主完成的，因此 AI 科学家可以相互讨论。它们会决定要解决什么问题、采取什么方法，以及如何实施。”Zou 说，“人类科学家则专注于提供更高层次的反馈，以指导 AI 科学家的研究方向。”AI 科学家的“团队会议”包括几轮“讨论”，但每次只花 5 到 10 分钟。

这些 AI 科学家最终设计出 92 个纳米体，其中 90% 以上的纳米体在验证研究中被证明可以与新冠病毒的原始变体相结合。其中两个纳米体还显示出靶向病毒新变种的潜力。

研究人员乐观地认为，虚拟实验室可以助力多个领域的科学研究。“我们把它设计成一个通用的平台，并利用这些虚拟实验室的 AI 科学家解决不同的科学问题。”Zou 说。

■ 科学此刻 ■

健不健康 握一握手

你测过握力吗？只需抓握并挤压压力计几秒，就能得到握力数据。而这种方便、安全、非侵入性测试获得的“握力”是预测年龄相关疾病和残疾的可靠指标。

一项 12 月 6 日发表于《体育与健康科学杂志》的研究，基于 100 项调查结果，首次创建了全球最大、最全面的握力国际规范，使同龄人比较、疾病筛查和监测成为可能。

这项开创性研究由澳大利亚南澳大学研究人员领导全球 140 位研究人员进行，覆盖了 69 个国家 240 万名 20 岁到 100 多岁的成年人。从地理上看，该研究涵盖了七大洲中的 6 个，占世界人口的 71%。

“肌肉力量是肌肉最大限度产生力量的能力，是当前和未来健康的有力生物标志物。而衡量整体肌肉力量的一个通用指标就是握力。”团队首席研究员 Grant Tomkinson 说。研究发现，握力小或肌肉力量弱的人死于心血管疾病以及其他原因的风险更高，身体残疾概率也更高。

“握力在成年早期略有提高，在 30 岁至 39 岁期间达到峰值，然后随年龄增长而下降，尤其

吃深加工食品影响肌肉质量

本报讯 北美放射学会年会 12 月 4 日公布的一项研究显示，无论摄入多少卡路里或进行多少身体活动，深加工食品都会增加大腿肌肉储存的脂肪含量。此外，大腿肌肉脂肪含量较高还可能增加患膝关节炎的风险。

在现代饮食中，人们食用的天然或轻加工食物越来越少，更多的食品被工业加工、人工调味、着色或化学改变的成分所取代。深加工食品含有合成成分并经过高度加工，包括早餐麦片、人造黄油、包装零食、热狗、软饮料和能量饮料、糖果和甜点、冷冻比萨饼、即食食品、批量生产的包装面包等。

深加工食品通常保质期较长，食用便捷，而含有糖、脂肪、盐和碳水化合物的组合能够影响大脑的奖励系统，让人停不下来。

在这项研究中，科学家分析了参与骨关节

炎倡议(OAI)的 666 个个体的数据。OAI 是一项由美国国立卫生研究院赞助的研究，旨在更好地了解如何预防和治疗膝关节炎。

这些参与者尚未受到骨关节炎的影响，他们的平均年龄为 60 岁，平均身体质量指数(BMI)为 27，处于超重水平。在过去一年中，参与者约 40% 的食物为深加工食品。研究发现，人们无论摄入多少热量，食用的深加工食品越多，大腿肌肉中的脂肪含量就越高。

论文作者、美国加利福尼亚大学旧金山分校的 Zehra Akkaya 指出，这是首个基于磁共振成像(MRI)的饮食质量与骨骼肌质量关系的影像学研究，其创新之处在于通过 MRI 探讨了饮食质量的影响，特别是深加工食品与大腿肌肉脂肪的关系。

“此前研究已表明，大腿肌肉的数量和功能的

百分位数及以上为力量“大”。

“我们建立的强有力的国际规范，使临床医生和专业运动员能够以百分位数排名来解释和关联结果。”Tomkinson 说，更重要的是，上述规范可以通过检测力量随时间的变化，监测健康衰老状况，这将帮助临床医生更好地识别健康状况不佳并需要干预的人。

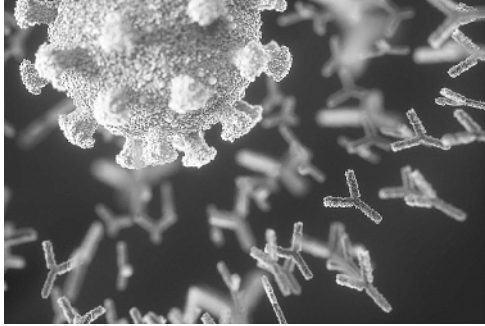
相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2024.101014>

下降可能与膝关节炎的发生及进展有关。”Akkaya 说，“MRI 图像显示，这种下降表现为肌肉的脂肪性退化，即脂肪条纹取代了肌肉纤维。”

“在一群有膝关节炎或髌关节炎风险但未患病的成年人中，摄入深加工食品与大腿肌肉脂肪增加有关。无论卡路里含量、BMI、社会经济因素或身体活动水平如何，这种关联都是成立的。”Akkaya 补充说。

Akkaya 指出，改变生活方式，例如通过健康、均衡的饮食和适量的运动以预防肥胖，一直是膝关节炎初期治疗的主要方法。

通过探讨深加工食品消费如何影响肌肉组成，该研究为饮食对肌肉健康的影响提供了宝贵见解。Akkaya 表示：“理解这一关系可能具有重要的临床意义，因为它为研究饮食质量如何影响肌肉骨骼健康提供了新视角。”(杜珊妮)



虚拟实验室使用几个 LLMs 设计出可以与新冠病毒结合的抗体片段。

图片来源:KTSDESIGN

但 Zou 强调，人工干预和反馈是虚拟实验室成功的关键。“我们仍然需要验证和确认 AI 科学家提出的这些假设，这是完成真实世界实验的必要之举。”

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1101/2024.11.11.623004>

金星表面可能从未有过海洋

本报讯 科学家研究认为，金星内部可能在其大部分历史中都是干燥的，这挑战了认为这个星球曾有过液体表面海洋的假说。相关研究 12 月 3 日发表于《自然 - 天文学》。

金星是一颗不宜居的行星，表面平均温度约 465°C，气压是地球海平面压力的 90 倍，但它过去的环境状况人们还不清楚。地球和火星的水在日积月累的过程中雕刻了地表，而金星不同，它的表面没有明显的水侵蚀的痕迹。对于金星是否一直都很干燥、不宜居，或是否曾有过表面液态水海洋，之前的研究一直有争议。

英国剑桥大学的 Tereza Constantinou 和同事根据金星如今的大气研究了它的历史。大气层和火山活动释放的气体有关，能反映行星内部的含水情况。研究者用一个化学模型确定了最能反映大气观测结果的金星内部组成，发现金星内部缺乏氢，表明这颗行星现在比地球干燥得多。

Constantinou 和同事认为，金星可能从来没有过适合海洋形成的条件，大气中存在过的任何水都只是以蒸汽形式存在，最终逃逸到太空中，而非凝结在行星表面。因此，与金星相似的系外行星不太可能拥有液态水或者宜居环境。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41550-024-02414-5>

欧航局成功发射 “哨兵 -1C”地球观测卫星

据新华社电 欧洲航天局(以下简称欧航局)近日在官网宣布，欧洲“全球环境与安全监测系统”(又称哥白尼计划)框架下的“哨兵 -1C”地球观测卫星于当地时间 5 日晚从法属圭亚那库鲁航天中心成功发射，并顺利进入预定轨道。此次发射任务由“织女星 -C”型火箭完成。

欧航局介绍，“哨兵 -1”卫星由两颗卫星构成，每颗卫星均携带先进的雷达仪器，可提供白天、夜晚和各种天气的地球表面图像。该系列的首颗卫星“哨兵 -1A”于 2014 年发射，第二颗卫星“哨兵 -1B”于 2016 年发射。此次“哨兵 -1C”卫星的发射旨在替代 2022 年发生技术故障的“哨兵 -1B”，以恢复该双卫星系统的运行能力。

欧航局说，“哨兵 -1C”卫星进入轨道后将提供高分辨率雷达图像来监测地球不断变化的环境，以支持各种应用和科学研究。此外，“哨兵 -1C”卫星还配备了新型自动识别系统，旨在帮助船舶避免碰撞。

哥白尼计划的目的是整合欧洲各国的卫星观测力量，形成综合观测网络，提供大气、海洋和陆地环境等方面的数据。该计划的一系列卫星以“哨兵”命名，目前该系列卫星共有 6 种类型，具有不同的观测功能。

(罗毓)

科学快讯

(选自 Science 杂志, 2024 年 12 月 6 日出版)

编程改造组织感应 T 细胞 直达大脑进行治疗

为了设计能够特异性靶向中枢神经系统的细胞，研究人员鉴定了细胞外中枢神经系统特异性抗原，包括中枢神经系统细胞外基质的成分和在神经元或胶质细胞上表达的表面分子。

用于检测这些抗原的合成 Notch 受体被用于编程改造 T 细胞，仅在大脑中诱导不同有效载荷的表达。诱导嵌合抗原受体表达的中枢神经系统靶向 T 细胞有效清除了原发性和继发性脑肿瘤，而不损害脑外交叉反应细胞。

此外，局部递送免疫抑制细胞因子白介素 -10 的中枢神经系统靶向细胞，可改善小鼠神经炎症模型的症状。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adl4237>

鲨鱼和鳐鱼遭受生态侵蚀

海洋生物多样性的真实状况很难评估，而且几乎没有全球指标追踪过度捕捞这一主要威胁。

为此，研究人员计算了 1199 条鲨鱼和鳐鱼 50 年的灭绝风险和生态功能红色名录指数，发现自 1970 年以来，过度捕捞使它们的数量减少了一半，红色名录指数恶化了 19%。过度捕捞近岸和远洋栖息地中最大的物种，可能会导致生态形态的丧失和 5% 至 22% 的功能多样性侵蚀。

在沿海人口众多的国家，鲨鱼和鳐鱼灭绝风险较高，但在治理更好、经济规模更大、有益渔业补贴更多的国家，它们的灭绝风险较低。将捕捞和贸易限制在可持续水平，同时保护高度受威胁物种，可以避免族群的进一步减少、种群连通性的广泛丧失等。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adn1477>

气候变化加剧物种灭绝

人们预测气候变化会对生物多样性造成不可逆转的影响，但对这些风险的预测仍充满不确定性。

研究人员综合了 485 项研究和 500 多万个估算结果，对气候变化导致的物种灭绝进行了定量的全球评估。这项荟萃分析表明，如果全球气温超过 1.5°C，物种灭绝将加速。最高排放情境下，全球约 1/3 的物种将受到威胁。来自山地、岛屿和淡水生态系统的物种，生活在南美洲、澳大利亚和新西兰的物种以及两栖动物面临的威胁最大。

与预测一致，自 1970 年以来，气候变化导致观测到的全球物种灭绝比例不断上升。除了限制温室气体排放，在人人为气候变化停止和逆转之前，确定优先保护哪些物种对于保护生物多样性至关重要。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adp4461>

短暂的神经激素回路控制鱼孵化时间

孵化是卵生物种生命史上的重要事件。孵化的时间通常是配合有利的条件精心挑选的，以提高生命早期的存活率。然而，相关线索如何传递以触发孵化仍然是未知的。

研究人员发现，促甲状腺激素释放激素(Trh)是斑马鱼孵化的神经内分泌激活剂。为了诱导孵化，Trh 神经元形成一个短暂的回路，将肽沉积到胚胎的循环中。Trh 还激活了 2 亿多年前就已分离的远亲鱼类的孵化。该研究结果揭示了一个在进化上保守的神经内分泌回路。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.ado8929>
(李言编译)