

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然】

研究揭示景观动态和显生宙生物圈多样化

澳大利亚悉尼大学 Tristan Salles 等人在研究景观动态和显生宙生物圈多样化关系中取得进展。相关研究 11 月 29 日发表于《自然》。

研究人员将气候和板块构造模型结合起来，使用数值模拟的方法重建整个显生宙的地球景观的演变，并将其与来自海洋动物和陆地植物属的古多样性数据集进行比较。研究结果表明，生物多样性强烈依赖于景观动态，这在任何时候都决定着大陆域和海洋域的承载能力。

在海洋中，多样性与初级生产者提供营养的河流沉积通量密切相关。在陆地上，贫瘠的土壤条件阻碍了植物的扩张，直到广泛的内陆盆地重新露出于地表，沉积盖层促进了依赖于土壤的根系植物群的发展，且景观多样性的增加也促进了它们的发展。

据介绍，生物圈的长期多样化是对物理环境变化作出的响应。然而，始于显生宙的早期陆地领域中的生命扩张晚于海洋领域的扩张，且海洋领域中物种的数量随着时间的推移而盛衰无常。对地球动力和气候作用力变化的综合评价，未能对地球生命的长期演化模式提供统一的理论。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06777-z>

【自然—神经科学】

用闭环超声脑机接口解码运动计划

美国加州理工学院 Whitney S. Griggs 等人使用闭环超声脑机接口(BMI)来解码运动计划。相关研究 11 月 30 日在线发表于《自然—神经科学》。

据介绍，BMI 使患有慢性瘫痪的人仅凭思想就能够控制计算机、机器人等。现有的 BMI 在入侵性、性能、空间覆盖率和时空分辨率方面进行了平衡。功能性超声(fUS)神经成像是一种新兴技术，可以平衡这些属性，并能补充现有的 BMI 记录技术。

研究人员使用 fUS 来证明闭环超声 BMI 的成功实施。研究人员从两只恒河猴的后顶叶皮层流式传输 fUS 数据，它们同时进行眼睛和手的运动。训练后，猴子使用 BMI 控制多达 8 个运动方向。研究人员还开发了一种使用以前的数据对 BMI 进行训练的方法，这样就能在之后的日子里立即进行控制，即使相隔数月，也无须进行大量的重新校准。

研究确立了超声 BMI 的可行性，其可以在较长的时间内推广，并有望恢复神经损伤患者的功能。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41593-023-01500-7>

PTSD 患者的神经模式区分

美国西奈山伊坎医学院 Daniela Schiller 和耶鲁大学医学院 Ilan Harpaz-Rotem 揭示了创伤后应激障碍(PTSD)患者创伤性自传记忆与悲伤性自传记忆的神经模式区分。相关研究 11 月 30 日在线发表于《自然—神经科学》。

对于 PTSD 患者来说，对创伤性记忆的回亿通常表现为一种入侵，与处理“常规”负面记忆截然不同。这些记忆特征推动了对与创伤性记忆相关的独特认知状态的理论猜测。然而，迄今为止，几乎没有证据支持这一观点。

研究人员检查了 PTSD 患者在聆听对自己回忆的描述性叙述。跨主体语义内容和神经模式的主体间表征相似性分析揭示了海马表征在叙事类型上的差异：语义相似的悲伤自传记忆在参与者中引发了相似的神经表征。相比之下，在相同的个体中，语义相似的创伤性记忆没有得到相似的表达。

此外，研究人员能够从海马多体系模式中解码记忆类型。最后，个体症状的严重程度调节了后扣带皮层创伤性记忆的语义表征。这些发现表明，创伤性记忆是一种分离于记忆本身的替代认知实体。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41593-023-01483-5>

【地质学】

二叠纪—三叠纪大灭绝期间的“海雪”

加拿大地质调查局 Stephen E. Grasby 研究了二叠纪—三叠纪大灭绝期间的“海雪”。相关研究 11 月 29 日发表于《地质学》。

研究人员对新西兰 Waiheke 剖面的有机物进行了检测，结果表明，这些沉积物主要是由单细胞单生或群生浮游植物组成的薄片岩，被称为“海雪”。研究人员模拟了西伯利亚陷阱大型火成岩带喷发产生的火山灰沉降的影响，并论证了它们给泛大洋提供了大量的磷和铁，从而诱发“海雪”的形成和显著的碳下降。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1130/G51497.1>

人体细胞“机器人”治愈受损组织

本报讯 用患者自身细胞构建的“分子医生”能够筛查癌症、修复受损组织、清除血管斑块，这是研究人员对未来医学的构想。而美国塔夫茨大学发育生物学家 Michael Levin 致力于将这一构想变为现实。

4 年前，Levin 和同事利用非洲爪蛙制造了一个“活体机器人”。他们将非洲爪蛙的胚胎心脏和皮肤细胞融合在一起，形成了一种具有纤毛的类器官。这些能够摆动的纤毛使“活体机器人”可以缓慢爬行，甚至游泳。

这是 Levin 等人朝着实现未来医学构想迈出的第一步，但人类免疫系统对这种基于两栖动物组织的“活体机器人”会产生排斥反应。因此，在一项 11 月 30 日发表于《先进科学》的研究中，Levin 等人诱导气管细胞形成了类器官，后者同样可以借助微小的纤毛移动。在实验室中，这种微型生物机器人被引入受伤的神经节后，能够帮助神经元进行自我修复。

“该工作令人惊叹且具有开创性，为个性化医疗开辟了道路。”美国卡内基·梅隆大学组织

工程师 Xi “Charlie” Ren 说。

Levin 指导研究生 Gizem Gumuskaya 从成年人的气管细胞入手，因为这些细胞也具有纤毛。研究人员希望以这些纤毛作为微小的浆，使类器官移动。

Gumuskaya 将单个气管细胞放入由大鼠组织制成的 3D 支架中。该支架与人类气管的环境相似。两周后，这些细胞繁殖并形成了微小的球体，但纤毛被包裹在球体内，因此无法移动。于是，研究人员给细胞进行了“药浴”，从而使纤毛翻转出来。

尽管具有相同的 DNA，但最终形成的类器官的大小和形状各不相同。它们是由 100 至 1000 个细胞组成的圆形或椭圆形类器官，其中最大的约有罂粟籽大小。它们的纤毛有的遍布类器官外表面，有的聚集在离散的区块中。

“这些类器官就像指纹一样，没有两个是相同的。”Gumuskaya 说，这些特征在很大程度上取决于细胞在支架中的位置及其所浸入的“药液”的含水量。而纤毛的形状、大小和位置则有

助于确定类器官是以直线还是圆形轨迹移动，又或者只是摆动。

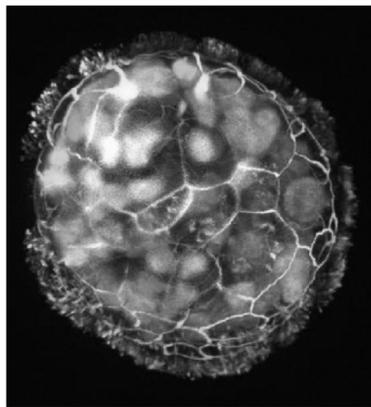
随着机器人构建成功，接下来就要看它们是否会与人体组织相互作用。Levin 团队在实验室培养皿中培养了一片神经细胞，并将其划伤。随后，研究人员向培养皿中加入他们制造的微型生物机器人。

研究人员发现，这些加入的类器官会在划痕处来回移动，并最终稳定下来，此时神经组织在划痕上形成了一座“桥”，促使伤口愈合。

Levin 说，淀粉或硅胶等非活性物质对划痕修复产生不了这样的影响。他认为，作为活组织，类器官帮助划痕一侧的神经细胞感知另一侧的位置，从而促使其生长以补充失去的细胞层。

研究人员将进一步改进这些细胞机器人，使它们拥有更多功能，进而有望在疾病筛查、组织修复、药物输送等方面大展身手。（徐锐）

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1002/adv.202303575>



由几百个细胞构成的“机器人”。
图片来源：Gizem Gumuskaya

科学此刻

昆虫是怎么掉进猪笼草陷阱的

猪笼草能够在不适宜生存的地方茁壮成长。在东南亚和澳大利亚的土壤中，几乎没有什么氮元素，但猪笼草却长得很好，这要感谢提供这种必需养分的“可怕”来源：那些滑入猪笼草陷阱的小动物，主要是昆虫。

一项新研究揭示了猪笼草可以有效捕捉猎物的原因：它可以产生一种含有强效神经毒素的花蜜，使猎物在叶片边缘失去平衡。相关研究 11 月 25 日公布于 bioRxiv。

英国布里斯托大学 Ulrike Bauer 表示，这一发现令人着迷。她研究猪笼草已近 20 年，但没有参与这项研究。她说，猪笼草花蜜在很长一段时间一直被忽视，并且其含有“毒药”化合物的边缘会发出荧光，而且新打开的陷阱会释放二氧化碳，这些特征都能够吸引昆虫。他们还知道，作为一种诱饵，这些植物会在陷阱及其周围产生花蜜。于是，他们决定展开进一步的研究。

在其他植物中，花蜜不会伤害昆虫，而是用来保护自己的——花蜜的高含糖量会吸引蚂蚁，蚂蚁的出现和攻击性会吓退潜在的食草动物。但是当 Baby 等人认真研究了研究所植物园中几种猪笼草的花蜜成分后，发现其中含有 (+)-异山梨醇酮，后者是一种能够干扰乙酰胆碱酯酶的酶活性的化合物，而这种酶可以防止生物神经元之间乙酰胆碱的积累。过多的乙酰胆碱会导致肌肉痉挛、无力、视觉模糊和瘫痪。

Baby 等人检查了在猪笼草中淹死的蚂蚁，发现它们的乙酰胆碱酯酶几乎没有活性；而在植物外部收集的蚂蚁显示出更多的活性。Baby 说，这表明花蜜抑制了昆虫的运动，使它们暂时变得笨拙，从而更有可能跌入猪笼草的陷阱。

Bauer 并不认为这种关系是不平衡的。花蜜没有强效到让猪笼草可以抓到每一只蚂蚁，许多昆虫都能够摆脱花蜜的影响，成功把“甜点”



猪笼草分泌花蜜吸引昆虫。
图片来源：MICHAEL DURHAM/MINDEN PICTURES

带回家。她指出，糖对蚂蚁来说是一种重要的食物资源，而工蚁相对来说是可以牺牲的。“对于蚁群来说，牺牲一些工蚁是一笔好交易，因为幸存下来的工蚁能够带来足够的糖抵消这种损失。”Bauer 说。

墨西哥国立理工学院科研与高级研究中心的 Martin Heil 表示，用花蜜操控昆虫并非闻所未闻。尽管如此，他认为论文作者提供的数据只是间接的。他希望看到对捕捉花蜜前后的活蚂蚁进行实验，以确定花蜜对捕食的真正影响。

Bauer 表示，在她的研究中，并未看到食用猪笼草花蜜后蚂蚁运动受损的情况。不过她没有专门研究过印度猪笼草，而花蜜成分在不同种类之间是有差异的。（王兆昱）

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1101/2023.11.25.568661>

淘汰化石燃料可挽救数百万人生命

本报讯 在《英国医学杂志》11 月 29 日发表的一项新研究中，由德国马克斯·普朗克化学研究所的 Jos Lelieveld 和 Andrea Pozzer 以及英国伦敦卫生与热带医学院的 Andy Haines 领导的联合小组，通过空气污染的健康效应，评估了逐步淘汰化石燃料对特定疾病和全因死亡率的影响。研究表明，逐步淘汰化石燃料将对健康产生巨大的积极影响。

空气污染如今仍然是一项主要的公共健康风险。之前对可归因死亡负担的估计在不同研究之间存在很大差异，这主要是由于暴露—反应关系和包括死亡原因在内的差异引发的。此外，只有少数全球研究将死亡率归因于特定的空气污染来源。

在这项研究中，科学家发现，52% 的死亡负担与心脏代谢状况有关，尤其是可导致心脏病发作的缺血性心脏病占 30%，中风和慢性阻塞性肺病各占 16%。此外，大约 20% 的死亡负担是

不明确的，可能涉及动脉高血压、糖尿病和神经退行性疾病。

“我们估计，全球每年有 513 万人死于化石燃料使用造成的环境空气污染，而这可以通过逐步淘汰化石燃料来避免。”马克斯·普朗克化学研究所所长、大气化学家 Lelieveld 表示，“这相当于通过控制所有的人为排放，可以减少 82% 因空气污染死亡的人数。”

新结果是通过应用一个新的相对风险模型实现的，后者优化了全球环境暴露水平范围内的暴露—反应关系。此外，该研究将长期暴露于颗粒物和臭氧导致的特定原因与全因死亡率的估计归因于污染源。

“我们的模型计算出分数变化，随后应用到高分辨率的颗粒物污染观测数据中，根据 4 种排放情景计算暴露量的减少。”Pozzer 解释说，第一种情况假设所有与化石燃料相关的排放源都已逐步淘汰。第二种和第三种情况，即假设分

别实现了 25% 和 50% 的化石燃料的逐步淘汰。第四种方法则删除了所有人为来源的参考，而只考虑了自然来源，如风尘、海洋和陆地生物圈排放以及自然野火。

由于反应不是强烈的非线性，科学家团队得出结论，在所有级别的空气污染中，与化石燃料相关的减排可以大大减少可归因的死亡人数。

“如果化石燃料的使用被公平获得的清洁能源所取代，空气污染将不再是主要的环境健康风险因素。”Haines 强调，“这项研究为推动化石燃料的快速淘汰提供了新的证据。”

他表示，逐步淘汰化石燃料是一种非常有效的改善健康和拯救生命的干预措施，也是联合国到 2050 年实现气候中和目标的主要共同效益。（李木子）

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1136/bmj-2023-077784>

科学快讯

(选自 Science 杂志, 2023 年 12 月 1 日出版)

硼自由基催化使不对称环异构化反应成为可能

研究人员报告了一个由手性氮杂环卡宾(NHC)连接的硼基自由基家族作为催化剂，可以催化不对称自由基环异构化反应。自由基催化可以由易于制备的手性硼烷配合物生成，并且手性 NHC 组分的广泛可用性为立体化学控制提供了帮助。

该机理研究支持一个由硼基自由基加成、氢原子转移、环化和消除硼基自由基组成的催化循环。这种催化作用允许由简单的起始材料不对称构造有价值的非手性杂环产物。

相关论文信息：
<https://org.doi.10.1126/science.adg1322>

纳米级三维显微镜揭示变形镍中意外的晶格旋转

在原位纳米力学测试之前和之后，研究人员都通过透射电子显微镜的三维定向映射来跟踪纳米镍中单个晶粒的旋转。

许多较大尺寸的颗粒经历了意外的晶格旋转，研究人员认为这是由于卸载过程中的旋转逆转所致。

这种固有的可逆旋转源于背应力驱动的位置滑移过程，较大的晶粒在其中更为活跃。研究结果为纳米颗粒金属的基本变形机制提供了见解，并有助于指导材料设计和工程应用。

相关论文信息：
<https://org.doi.10.1126/science.adj2522>

二氧化碳作用力的状态依赖性及其对气候敏感性的影响

研究人员指出，IRF_{2,xxx} 不是常数，而是取决于气候基础状态，二氧化碳每增加 1 倍，IRF_{2,xxx} 就增加约 25%。

由于平流层上部的冷却，IRF_{2,xxx} 自工业化前时代以来增加了约 10%，这意味着气候敏感性的增加。

这种对基本状态的依赖也解释了 IRF_{2,xxx} 中大约一半的模式间传播问题，这一问题在气候模型中被持续争论了近 30 年。

相关论文信息：
<https://org.doi.10.1126/science.abq6872>
(李言编译)

中国 5 个城市跻身全球科研城市十强

本报讯 日前在线发布的《自然》增刊《2023 自然指数—科研城市》显示，2021 至 2022 年，中国科研城市在自然指数中的表现持续上升，5 个城市跻身全球科研城市十强。

根据自然指数所追踪的 2022 年发表在 82 种自然科学期刊上的科研产出情况，北京仍然是世界排名第一的科研城市，贡献了中国在自然指数总份额的近 20%。

全球其他 10 大科研城市分别是纽约都市圈、上海、波士顿都市圈、旧金山湾区、南京、巴尔的摩—华盛顿、广州、东京都市圈和武汉。

中国另外 5 个城市跻身全球前 20 强：合肥(第 13 位)、杭州(第 16 位)、天津(第 18 位)、深圳(第 19 位)和西安(第 20 位)。这意味着中国总共有 10 个城市居于全球科研城市前 20 位，比去年增加了两个。在这些中国科研城市中，根据调整后的份额，增幅最大的 4 个城市是西安(38%)、深圳(33%)、广州(29%)和天津(26%)。

其中，地球和环境科学研究，包括与应对气候变化和污染相关的研究，正在帮助中国科研城市在自然指数中快速上升。北京和南京是该学科领域增长最快的中国城市。

在“自然指数—科研城市”发布的同时，国际科技创新中心指数 2023(GIHI)也正式对外发布。

该指数显示，今年有更多的中国城市跻身国际科技创新中心行列，其中北京、粤港澳大湾区和上海居于全球前 10 位。

GIHI 由清华大学产业发展与环境治理研究中心同自然科研团队联合编制，从科学中心、创新高地和创新生态 3 个维度，对全球 119 个科创城市进行了评估，使用了包括自然指数、数码科研旗下的 Dimensions 数据库在内的多种数据来源。（冯丽妃）

中外企业家呼吁积极响应全球应对气候变化行动

据新华社电 中外知名企业家在《联合国气候变化框架公约》第二十八次缔约方大会(COP28)期间呼吁，全球工商界应积极响应《巴黎协定》和迪拜气候大会行动目标，共同应对全球气候变化挑战。

在 12 月 1 日举行的一场以“面向全球碳中和的企业可持续发展战略”为主题的全球知名企业家对话会上，来自浙江吉利控股集团、智利 CMPC 集团等企业的 20 位中外知名企业家围绕“全球碳中和对企业的影响及其应对行动”和“企业碳中和的技术与管理创新”两个议题展开深入交流，共同发表《为全球宜居气候而行动——COP28 气候大会企业倡议》，呼吁积极研发利用可再生能源等技术，建立更加可持续的商业模式。

这些中外知名企业的代表在对话环节分享了各自企业的绿色低碳发展实践。其中，美国贝克斯斯公司持续为碳捕捉、封存和利用，以及氢能、甲烷排放管理等能源低碳转型领域提供最尖端的技术解决方案，公司董事长兼首席执行官洛伦佐·西莫内利分享了绿色低碳技术创新进展。

蒙牛集团面向 2030 年设定了牧场减碳、可再生能源使用、绿色工厂等方面的具体目标，持续通过数智化创新，把生产环节的碳排放降到最低。

世界可持续发展工商理事会会长兼首席执行官贝德凯高度评价中国近年来在可持续发展和加速实现碳中和方面所作出的贡献和努力，赞扬中国工商界在可持续发展方面的生动实践，并表示，中国企业在国际社会共同应对气候变化挑战方面发挥着不可或缺的作用。

中国气候变化事务特使解振华在会上表示，在应对气候变化进程中，企业是重要参与方，也是实现碳中和愿景的主体。希望中外企业家抓住机遇，积极作为，为产业链、供应链减碳赋能，为全球应对气候变化和可持续发展作出更大贡献。（罗晨 王燕）