“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《科学》

用基因组难以预测复杂性状演化

美国斯坦福大学与宾夕法尼亚大学的 Dmitri A. Petrov 团队在实验室与野外环境中追踪果蝇群体的演化，发现基因型与表型的关系在不同群体间相当稳定。近日，相关研究成果发表于《科学》。

基因组数据能否有效预测自然种群的适应过程，目前尚不清楚。研究团队通过监测遗传多样性丰富的黑腹果蝇群体在野外和受控实验室环境下演化过程中的全基因组等位基因频率与色素变化，检验了复杂性状演化的基因组预测效力。在性状演化的两个时间点，团队构建了统计功效高、分辨率良好的基因型 - 表型图谱，该图谱在相互独立的群体之间表现出显著的稳定性。尽管团队能够利用这一图谱正确推断实验室与野外环境中色素演化的方向，但响应选择的具体位点在很大程度上无法依据性状演化方向来预测。

研究成果对基因组预测的前景与局限具有启示意义。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1126/science.aee0342

2800 年前欧亚大陆人群使用大麻的直接证据

德国马克斯·普朗克地质人类学研究所的 Gino Caspari 团队在西伯利亚一座大型墓葬出土的古人头发中，发现了欧亚大陆人群出于精神活性目的使用大麻的最早证据。近日，相关研究成果发表于《科学》。

大麻是世界上使用最广的非法精神活性植物，但使用它的史前直接证据十分稀少。在这项研究中，研究团队给出了迄今最早的大麻使用直接证据：在西伯利亚一座大型墓葬出土的古人头发中，发现了植株残片与化合物形式的物质。这些发现提示，大麻因其精神活性特质而在欧亚大陆被使用，其中某些野生种群的有效成分含量可能天然较高。

研究表明，使用大麻的习俗至少可追溯到 2800 年前。这为围绕当代使用大麻的争论提供了基准，也为关于大麻在医学、公共卫生、法律与产业中的讨论提供了依据。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1126/science.aeg3800

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

给核燃料发掘“新矿藏” 让核废料重新发电

（上接第 1 版）

为此，在中国科学院战略性科技先导专项的支持下，中国科学院理化技术研究所和近代物理所合作开展了国产化大型 2K 液氦制冷系统和分配系统的技术攻关，使我国成为全球第三个具备该装备和系统制造能力的国家。射频功率源、超导腔体、铅铋电磁泵、精密电流传感器、低温射频电缆等一大批核心器件、装备等在项目推动下实现近百分百国产化。

大科学装置 支撑核能产业长远命题

按照 ADANES 既定的工程节点，2026 年和 2027 年分别完成 CiADS 加速器和高功率散裂靶的预验收；2028 年完成全系统设备安装；2029 年开展设备集成调试；2030 年冲击满功率运行；2031 年开展乏燃料再生燃料棒堆内耦合实验，力争在国际上第一次打通完整核燃料闭式循环链路。

谈及院企合作的启示，何源表示：“ADANES 从科技创新到产业落地，其跨度远大于一般大科学装置项目，需要科技创新与产业创新深度融合，在技术路线、工程实施及资源投入上，既要考虑面向未来的技术发展，也要考虑现实工程落地的可行性。”

作为一项长达 30 年的工程规划，ADANES 要解决的是核裂变能长期发展所面临的核燃料资源匮乏和核废料安全处置问题，需要长期的投入和技术探索。

詹文龙表示：“基础研究不能只埋头写论文，但产业化也不能急于求成。两创融合首先要理顺价值导向，既要有一批能够坐冷板凳、深耕底层物理的科研人员，也需要一批懂工程、懂经济逻辑的复合型人才。年轻人既需要扎实的专业基本功，也要学会跨学科拓展知识边界。人工智能时代，重复劳动将由机器承担，人的价值更多体现在理解科学问题、驾驭复杂系统。”

詹文龙坦言：“项目已经走入‘无人区’，没有成熟的国外标准可以套用，从工程工艺到安全监管体系都需要我们一边研究、一边探索完善，未来落地不可能一蹴而就。尽管技术已经在物理原理上得到验证，系统的安全性、经济性、规模化推广等方面还需进一步研究和论证。随着项目的稳步推进，我们有望在本世纪中叶看到 ADANES 规模化推广的曙光。”

面向未来，中国科学院将持续深耕先进核能战略领域，深入践行两创融合理念，充分发挥国家战略科技力量引领作用，依托 CiADS 重大科技基础设施平台，统筹源头创新与产业赋能，助力我国构建安全、高效、绿色的闭式核燃料循环体系，为国家核能产业高质量发展、保障能源安全、稳步推进“双碳”战略实施提供坚实科技支撑。

科学家发现一种巨型病毒潜伏在亿万人肠道中

本报讯 一项 11 月 18 日发表于《自然》的研究发现，大约 1.8 亿人的肠道内可能携带着一种此前未知的巨型病毒——埃戈病毒（egovirus）。微生物学家发现，这些病毒可能是感染单细胞生物的巨型病毒与痘病毒之间的缺失环节。痘病毒可直接感染人和动物，引起天花和猴痘等。

巨型病毒是核细胞病毒门中的一个庞大的 DNA 病毒类群，其中一些病毒大到可在光学显微镜下观察到。它们主要感染环境中的单细胞生物。

澳大利亚莫纳什大学的 Fasséli Coulibaly 表示，痘病毒是巨型病毒中的一个特例，因为它可直接感染人和动物，而且其起源仍是个谜。他说，埃戈病毒可能是感染微生物的巨型病毒（非洲猪瘟病毒）与致病性痘病毒之间的进化桥梁。

法国国家科学研究中心的 Tom Delmont 和同事在梳理宏基因组在线数据库时发现了埃戈病毒。该数据库包含特定环境中所有生物体的遗传信息，这意味着研究人员无需培养微生物就能搜寻到它。当团队扫描大多数核细胞病毒共有的一种基因时，他们发现了埃戈病毒，这是唯一一种在肠道中广泛存在的核细胞病毒。

研究人员在人、水牛、山羊、鸡、鹿和猪的肠道样本中均发现了埃戈病毒的 DNA，其中 6 个分支是人类独有的。在他们分析的样本中，至少检测到两种埃戈病毒蛋白中的一种。基于此，研究人员估计，其中一个分支存在于全球约 1% 的人口中。

Delmont 说，从坦桑尼亚狩猎采集部落的哈扎人到欧洲、美国和南美洲人群，研究人员在很大一部分人群样本中检测到这些蛋白。这表明埃戈病毒已在人类肠道中栖息了很长时间。

“埃戈病毒存在于包括人在内的许多动物物种中，并且在全球范围内广泛分布，这表明巨型病毒的多样性比此前认为的更高。”澳大利亚詹姆斯·库克大学的 Subir Sarker 说，“这是一项真正具有突破性的研究。”

为了确定肠道埃戈病毒的潜在宿主，研究人员比较了埃戈病毒与具有细胞核的生物的基因重叠程度。他们发现，埃戈病毒与帮助反刍动物消化食物的单细胞生物的基因重叠程度最高。

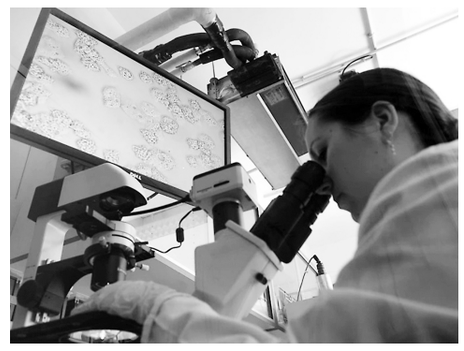
研究人员通过将埃戈病毒同痘病毒的蛋白质和基因组与非洲猪瘟病毒进行比较，发现埃戈病毒与痘病毒的亲缘关系最近。他们提出，埃戈病毒的祖先从感染动物肠道中的单细胞生物转变为能够感染动物本身，并最终演化为痘病毒。

Sarker 表示，埃戈病毒是否会在人和动物中致病仍有待观察，这需要通过在动物体内分离、培养并检测埃戈病毒来证实。

尽管埃戈病毒与痘病毒共享一些蛋白质，但还需要更多研究确认二者的亲缘关系有多近。澳大利亚国立大学的 Anjali Gowripalan 表示，在光学显微镜下分离并观察埃戈病毒，以及观察这些病毒如何感染细胞，有助于确认其在进化树上的位置。（李木子）

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41586-026-11283-z



在光学显微镜下可以看到许多巨型病毒。 图片来源：Gabrielle Voinot/Eurelios



普通吸血蝠是现存 3 种吸血蝙蝠之一，主要吸食牛、马等哺乳动物的血液。 图片来源：Joel Sartore/Photo Ark

■ 科学此刻 ■

这些蝙蝠只吸血怎么活

一只外出觅食的吸血蝙蝠会在熟睡的猎物身上咬开一道口子，吸食相当于自身体重一半的血液，导致腹部鼓胀。现在，一项针对蝙蝠基因组与器官的研究为它们如何消化这顿“血腥大餐”提供了线索。相关成果近日公布于预印本平台 bioRxiv。

美国斯托尔斯医学研究所的 Jasmin Camacho 评价说，该研究“使我们首次真正看清这种‘血液专家’的分子特征是什么样子的”。

血液是一种难“对付”的食物：成分以水为主，糖和脂肪很少，铁含量却足以产生毒性。然而现存的 3 种吸血蝙蝠——普通吸血蝠、白翼吸血蝠、毛腿吸血蝠成年后都只靠吸血存活。

为弄清它们是如何做到这一点的，德国森肯贝格研究所的 Michael Hiller 与同事对 3 种吸血蝙蝠和另外 3 种蝙蝠的基因组进行了分析和比较。此外，他们还分析了两种吸血蝙蝠和 4 种非吸血蝙蝠的 6 个器官的基因活性。

结果显示，胃是最特别的器官。大多数哺乳动物的胃会把食物泡在酸中以助消化。但研究人员发现，吸血蝙蝠的胃已被改造成为一个有弹性、pH 值中性的储存囊，其内壁是厚厚的结缔组织，可以在饱餐之后膨胀。

分析显示，为迅速排出多余水分以便飞回栖息地，吸血蝙蝠胃中的一种液体运输基因的活性上升了 900 倍。该基因通常活跃于唾液腺和汗腺中。Hiller 说，它们的胃功能与其他哺乳动物差异很大，或许“应该另起一个名字”。

尽管血液中缺少脂肪，但吸血蝙蝠仍保留了一些消化脂质的基因。加拿大多伦多大学的 Ken Welch Jr. 说，这些基因的活性在成年后会降低，但可能有助于哺乳期的幼蝠在断奶前消化富含脂肪的乳汁，之后再转而以血液为食。而另一些基因则在蝙蝠中彻底消失了，例如一些能帮助动物分辨甜味与苦味的基因。

此外，这些蝙蝠脾脏中参与制造红细胞的基因异常活跃，而这项工作在成年哺乳动物中通常由骨髓完成。Hiller 推测，这或许有助于协调新鲜红细胞的制造，以及脾脏从旧的红细胞中回收铁。但 Camacho 认为这一解释仍需检验，并指出压力同样也会影响脾脏的基因活动。

研究人员还提出，为弥补脂肪与碳水化合物的缺口，吸血蝙蝠还增加了一些编码代谢通路的基因，这些通路能够把血液蛋白质转化为身体所需的脂肪和糖。

蝙蝠的一些基因变化影响了在人类疾病中被破坏的代谢过程，包括胰岛素信号。Welch 说，弄清这些动物如何带着这些改变茁壮成长，或许能为了解人类代谢的运作方式提供线索。

Camacho 说，这些发现为吸血蝙蝠如何以血为生提供了线索，但它们的祖先最初是如何选择这种食谱的仍是未解之谜。人们研究吸血蝙蝠“已逾百年，但仍无法真正了解它们”。（侯慧静）

相关论文信息：

https://doi.org/10.64898/2026.07.24.740446

过度锻炼可能有损大脑

本报讯 高强度运动后如果没有充足的恢复时间，带来的影响可能不只是肌肉和耐力受损。一项近日发表于《神经科学》的研究表明，过度训练还会扰乱大脑的化学平衡，有可能阻碍大脑恢复到正常静息状态。

巴西圣保罗大学的科研人员发现，长时间高强度运动会改变海马体内多巴胺的调节机制。海马体是负责记忆与情绪调控的重要脑区。

研究团队观察到，按照高强度方案运动的小鼠，在本该进入恢复期时，多巴胺水平却持续升高。多巴胺在动机、警觉性方面发挥重要作用。他们认为，人体内如果出现类似的紊乱，或许可以解释为什么过度训练有时会伴随失眠、焦虑和持续性疲劳。如果这一推论得到证实，将进一步证明充分休息对体能与心理健康都至关重要。

“我们的研究结果表明，过量运动不仅影响骨骼肌，还会对大脑产生显著影响。”论文第一作者 Alisson Luiz da Rocha 说，该研究揭示了运动如何作用于中枢神经系统，其影响远不止于增长肌肉。

为探究运动过量时大脑会发生什么变化，研究团队在两组小鼠中安排了不同强度的运动。一组小鼠只进行一次高强度跑步机训练，直到精疲力竭。另一组则接受一套长期训练方案，模拟专业运动员“过度训练综合征”对应的高负荷状态。过度训练综合征是指训练负荷超出身体的恢复能力。它会造成运动表现下滑、食欲减退、持续疲劳、肌肉酸痛，受伤风险升高，以及免疫功能与代谢异常。

此外，第二组小鼠连续训练了 8 周，并逐步加大训练量。到最后一周，小鼠每天要训练两次，且仅有 4 小时恢复时间。

训练结束后，科研人员检测了小鼠的海马体，测量了多巴胺、血清素水平，以及参与合成、调控这些化学信使的相关蛋白质，包括多巴胺合成必需的酪氨酸羟化酶等。

在只进行单次高强度运动的小鼠中，运动结束后不久多巴胺水平便上升了。这说明，哪怕仅仅一次高强度运动，也能在大脑中产生可检测到的化学变化。而连续数周承受高强度训练的小鼠，在测试结束后的 48 小时恢复期内，它们的多巴胺和酪氨酸羟化酶水平依旧居高不下。

这种长时间的异常反应说明，反复高强度运动、缺少充分休息，会干扰大脑对多巴胺的正常调节。在运动结束很久之后，大脑的神经递质活动依旧异常，无法迅速恢复到正常的化学稳态。

这些结果对一个流传已久的观点提出了挑战。过去认为，血清素是造成过度疲劳的首要原因；而该研究显示，科学家在研究过度运动的生物学效应时，同样需要关注多巴胺调节紊乱。

论文通讯作者、圣保罗大学的 Adelino Sanchez Ramos da Silva 表示，如果在人体内发现相似的变化，将有助于研究者更好厘清过度运动、大脑化学物质改变和睡眠紊乱之间的关联。

不过研究人员提醒，这项实验没有直接观测睡眠、焦虑程度或警觉水平。这些潜在后果仍有待验证，并且还需要更多研究确认人体是否会出现同样的多巴胺变化。（王方）

相关论文信息：

https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2026.08.006

两种可能与阿尔茨海默病有关的蛋白聚集体被发现

据新华社电 瑞典卡罗琳医学院近日宣布，该校参与的一项研究发现了两种此前未知的 β - 淀粉样蛋白聚集体形式，它们可能与阿尔茨海默病的发生发展有关。这一发现有助于加深对阿尔茨海默病发病机制的理解，并为探索新疗法提供思路。

阿尔茨海默病是最常见的痴呆症类型，β - 淀粉样蛋白长期以来是相关研究的重点。卡罗琳医学院近日发布新闻公报介绍，这种蛋白质能够在脑内逐渐聚集，形成该病的典型病理特征——淀粉样斑块，在斑块形成之前出现的一些小型蛋白聚集体也可能损伤神经细胞。

卡罗琳医学院和英国谢菲尔德大学等机构研究人员利用先进的显微成像技术，结合对阿尔茨海默病死亡患者脑组织、小鼠模型以及体外培养神经细胞的分析，识别出两种具有神经毒性的 β - 淀粉样蛋白聚集体。

研究发现，这两种聚集体通过不同方式形成，均能损伤神经细胞，但只有其中一种会进一步发展形成淀粉样斑块。研究人员在阿尔茨海默病死亡患者脑组织和动物实验模型中均发现了这两种聚集体，它们可能在疾病进程中发挥不同作用。

相关研究论文已发表在英国《自然 - 通讯》杂志上。（朱昊晨 徐谦）

非洲数字化进程有进展 互联网使用鸿沟仍突出

据新华社电 全球移动通信系统协会 11 月 18 日在南非立法首都开普敦发布《2026 数字非洲指数》报告。报告显示，非洲在数字化发展及其政策环境方面取得可观进展，但在缩小互联网使用鸿沟方面仍面临严峻挑战。

报告在当天由全球移动通信系统协会主办的数字非洲峰会上发布。报告说，移动宽带网络已覆盖非洲 92% 的人口，但仅有 28% 的人口通过个人设备使用移动互联网。这意味着非洲仍有 64% 的人口生活在移动宽带网络覆盖范围内，却尚未使用移动互联网。想要弥合这一使用鸿沟，须破除持续阻碍民众上网的各类壁垒。互联网设备价格较高、数字技能不足以及相关本土内容和服务匮乏是主要阻碍因素。

报告评估了非洲 54 个国家的数字化发展水平及相关政策和监管环境。结果显示，目前已有 10 个国家具备较强的数字化发展水平和较为完善的政策环境，而 2024 年时只有肯尼亚、毛里求斯和南非 3 国。（王晓梅 王雷）

高空巨型“抓娃娃”机 如何厘米级“绣花”？

（上接第 1 版）

安全之后，效率和精度问题要走出实验室，在港口落地解决。目前，上海、宁波、苏州和香港港口已部署超过 60 台 RTG，覆盖 5 个不同年代机型。经过不断迭代优化，系统累计自主装卸超过 480 万个标准箱，零安全事故；6 万余次作业统计，平均任务成功率 91.23%，平均效率 25.93 箱次 / 小时。

李世华表示，Autane 系统可在风速 15 米 /秒、日降雨25 毫米、能见度 50 米的条件下可靠运行，已达到熟练司机水平；即便在夜晚、雨天、强光等人工效率最容易下滑的场景，也能保持稳定运转。

技术终点是解放人，而非取代人

“我希望用智能技术去解放人，而不是取代人。”杨俊说。面对“机器换人”的担忧，他表示，团队做这一系统的初衷是减轻高危、极端、特殊、恶劣环境下工作对人的伤害。

“国家港口大建设，是真实迫切的需求。从‘造得好’到‘用得智能’，是港口机械竞争的下半场。而这件事只有在中国，才有场景、有资源做成。”杨俊说。

李世华表示，成果登上《科学 - 机器人》封面，是国际同行对这一技术路线和落地成果的认可；但对整个研发团队而言，Autane 系统最有分量的成就是为中国智慧港口建设、传统重型装备智能化升级，提供了一条经过百万级真实作业验证的可行路径，也为中国港口交出了一份从“自动化”迈向“全自主”的中国样本。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1126/scirobotics.ady5784