

792 种蚂蚁有了 3D 高清照片

本报讯 近距离看，这只蚂蚁就像一个怪物。日前，在一台粒子加速器的帮助下，科学家对 792 种蚂蚁的样貌进行了观测。这项研究要归功于生物学家多年的工作——他们积累了大量惊人的解剖学数据，包含微米级尺度的蚂蚁身体内部与外骨骼的详细 3D 图像。

这项近日发表于《自然-方法学》的成果，介绍了一个名为“蚂蚁扫描计划”(Antscan)的数字数据库，覆盖了现存蚂蚁属的 2/3。蚂蚁是当今最多样化的动物群之一。这项成果表明，X 光成像、机器人与计算机技术的进步，为大规模采集生物特写图像打开了大门，并可供昆虫学家、艺术家等使用。

美国莱斯大学的 Kory Evans 评价称，Antscan 图像的细节水平与数据广度“简直不可思议”，“完全就是一站式资料库”。

Antscan 的雏形始于 2019 年。当时，日本冲绳科学技术大学院大学的 Evan Economo 与 Julian Katske 启动了一项工作：用 X 光扫描约 200 种蚂蚁，为蚂蚁基因组图谱项目提供补充。后来，他们结识了德国卡尔斯鲁厄理工学院的 Thomas van de Kamp，得以使用一种名为同步辐射显微 CT 的设备。

“龙宫”小行星样本检测出 5 种核碱基

本报讯 科学家在“龙宫”小行星的样本中，发现了地球 DNA 和 RNA 中存在的全部 5 种核碱基，为早期太阳系化学提供了新见解。相关研究 3 月 17 日发表于《自然-天文学》。

核碱基是 DNA 和 RNA 的基础成分，支撑着地球上的生命。在未受污染的地外物质中检测这些成分，有助于研究者理解此类化合物如何在无生命环境中形成，并穿越太阳系。过去对“龙宫”的分析报告了尿嘧啶的存在，而陨石及近地小行星“贝努”的样本则显示出更丰富的多样性。

日本海洋开发研究机构的古贺俊贵和同事分析了两件“隼鸟 2 号”任务收集的“龙宫”样本，发现了所有 5 种经典核碱基——腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶和尿嘧啶。他们将其与默奇森和奥盖尔陨石，以及小行星“贝努”返回样本作了比较，发现核碱基的相对丰度存在显著差异。

具体而言，“龙宫”的嘌呤类核碱基(鸟嘌呤和腺嘌呤)与嘧啶类(胞嘧啶、胸腺嘧啶、尿嘧啶)含量大致相当，而默奇森有更多嘌呤类核碱基，贝努和奥盖尔样本的嘧啶类核碱基更丰富。这些结果反映出各自所属天体的不同化学、环境和演化历史。

尽管存在化学差异，在小行星和陨石中检测到这些核碱基表明它们广泛存在于太阳系。研究者总结说，这些发现还表明，碳质小行星可能对早期地球的化学物质库作出了贡献。(冯维维)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41550-026-02791-z>

水稻与病毒的高阶攻防

(上接第 1 版)

跨学科、跨地域的合作

“这项研究本质上是一个跨尺度、跨学科的问题，既涉及田间表型与遗传学，也涉及分子机制、生物化学和结构生物学。”吴建国认为，跨学科、跨地域的合作模式是攻克此类复杂问题的关键。

福建农林大学团队提供水稻遗传材料与田间研究基础，加州大学河滨分校团队深耕抗病毒 RNAi 机制，清华大学团队擅长高精度结构生物学解析。三方优势互补，形成了“田间现象-分子机制-原子结构-育种应用”的完整研究闭环，避免了单一团队的“路径依赖”，极大提升了研究效率与深度。

回顾从田间现象到登上顶级期刊并服务粮食安全的全程，丁守伟最深的体会是，“科学研究其实是一个朴实而长期的过程。本质上，我们只是对一个重要问题持续‘刨根问底’，尽最大努力把它做到极致。”他认为，无论最终发表在什么期刊，只要真正回答了关键科学问题，就是有价值、有意义的工作。

这项研究的意义远超一篇论文。它不仅揭示了植物与病毒间一场精彩而精密的分子层面“军备竞赛”，更树立了一个“解码机制-锁定靶点-精准编辑”的现代分子育种新范式。

“这种研究思路并不是针对某一种病毒或某一个基因的特例，而是一种通用的分子育种策略。”闫明说，只要能解析宿主防御通路中被病原利用或劫持的关键节点，就可能通过精准编辑让宿主“避开”病原干扰，从而获得稳定抗性，甚至不影响正常生长发育。

吴建国告诉《中国科学报》，下一步，他们将拓展到更多作物和病原体系，系统解析不同病原的复制策略，筛选可编辑的关键受体或调控节点，并评估对多种病害的抗性效果，同时关注其与产量、品质等农艺性状之间的平衡，推动从基础机制到实际育种的转化。

“农业研究看似朴素，却直接关系到粮食安全和人类生存，是最具现实意义也最能产生深远影响的科学方向之一。”吴建国说。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.01.013>

这套设备从卡尔斯鲁厄粒子加速器引出一束 X 光，在穿透样本后从不同角度生成 3000 张数字照片。由于粒子加速器能产生更集中的光子束，使生成超高精度 X 光图像变得更为容易，研究人员因此能清晰分辨蚂蚁体内的单个器官。

令人惊喜的是，得益于设备配备的自动样本机械臂、高速相机和高性能计算机，过去扫描一只蚂蚁几乎要花一整天，如今仅需 30 秒即可完成。

打破扫描瓶颈后，新难题随之而来——如何获取足够多的样本，以匹配团队不断扩大的科研目标。

在联系全球各地博物馆与实验室后，团队最终收集到数百种蚂蚁。例如，刚果共和国一种长着巨大蜜蜂般眼睛的稀有蚂蚁，一种以剧痛蜇刺闻名的巴西子蝉蚁，以及来自朝鲜半岛的吸食幼虫体液的“德古拉蚁”。

最终，团队完成了 212 个属、近 2200 只蚂蚁的 3D 数字档案，覆盖了全球 90% 的蚂蚁种类。

这项工作已带来新的科学发现。在 2025 年发表于《科学进展》的论文中，Economo 团队

报告称，外骨骼较薄的蚂蚁物种，往往拥有更庞大、更复杂的蚁群。这表明，一种成功的演化策略是优先提升个体数量而非质量。

美国伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校的 Andy Suarez 对这一数据库的前景十分看好，尤其它能补充其团队现有的显微 CT 数据。“共享资源，才是它最大的价值所在。”

这些图像还可用于其他领域，如电影、计算机图形学或教育展示。美国布鲁斯博物馆的 Daniel Ksepka 利用 Antscan 数据，通过 3D 打印机制作了十几种蚂蚁的放大头部模型。这些西柚大小的头部模型已作为新展览的一部分展出。“只有把它们放大，你才能真正体会到它们的形态有多神奇。”

美国洛克菲勒大学的 Daniel Kronauer 表示，这些图像并不能满足所有的研究需求。例如，要观察单个神经元，仍需要电子显微镜等精度更高的设备。但他依然认为 Antscan 潜力巨大，尤其是它让全球研究者都能更方便地获取数据。

Economo 表示，Antscan 仍有提升空间。例如，将数千张图像自动识别并分割成眼睛、触角等 3D 结构的技术尚未实现，目前仍需在手



基于“蚂蚁扫描计划”绘制的钩齿游蚁 3D 效果图。

图片来源：
Thomas van de Kamp

脑上进行耗时的人工处理。团队还希望将扫描范围从蚂蚁大幅扩展到所有能放进同步辐射显微 CT 的无脊椎动物。

“如果把项目规模扩大，我们就能将数十万物种数字化，投入数字世界。”Economo 说，“世界上还有太多微小的生物等待被记录。”(王方)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41592-026-03005-0>



在一项试验中，科学家用月壤培育出拟南芥。

图片来源：TYLER JONES/UF/IFAS

科学此刻

月球能种土豆吗？

预印本平台 bioRxiv 3 月 11 日公布的一项研究显示，可以在类似月球尘埃的环境中种植土豆，但需要大量地球肥料。

在科幻电影《火星救援》中，宇航员在土壤中种土豆，并通过人类粪便的“帮助”，在火星上存活下来。这个想法或许并非遥不可及。随着美国国家航空航天局(NASA)的研究人员计划在月球上建立长期基地，他们正在考虑种植土豆这样的作物。土豆营养丰富、热量高，且适应不同的环境。

NASA 喷气推进实验室的 Jared Long-Fox 说，研究人员需要深入分析，解答长期任务中可能面对的问题。例如，必须重建月球风层，即覆盖在月球表面的松散粉末层。

在这项研究中，美国俄勒冈州立大学(OSU)的 David Handy 和同事利用混合了矿物碎片和火山灰的物质复制了月壤。这种混合物的化学成分与月壤相同。

然而，月球风层中没有植物生长所需的有机物质。“将毫无生机的沙子变成能够支持植物生长的东西是很复杂的。”美国佛罗里达大学的 Anna-Lisa Paul 说。

为解决这一问题，Handy 团队在合成的月壤中加入了蚯蚓粪——一种来自蚯蚓的有机废物。他们发现，仅添加 5% 的蚯蚓粪，就能让土豆在模拟的月球恶劣环境中生长。两个月后，团队收获了土豆块茎，并将它们冷冻干燥、研磨，以供进一步测试。

Hall 说：“客观的测量手段让我们能够提升这一难以研究的领域的科学严谨性。”对大多数人而言，肠胃胀气主要由氢气、二氧化碳和氮气组成，有些人还会产生甲烷。其中氢气完全由肠道内的微生物产生。因此，随着肠道细菌分解食物，持续监测氢气，能够直接反映微生物发酵活动的水平。

Hall 解释道：“你可以把它想象成一个‘连续血糖监测仪’，只不过监测的是肠道气

对这些土豆进行的 DNA 分析显示，与压力相关的基因被激活。此外，它们的铜、锌含量也高于地球上的土豆，这可能对人体有害。但令研究人员感到意外的是，这些作物的营养价值并未下降。Handy 原以为这些在月壤中种植的土豆因为一直在克服某些压力，因此营养水平会降低。

不过，Long-Fox 指出，该研究并未模拟月球的其他危害，如持续的辐射和真空环境。他希望未来能用真正的月壤重复这项实验，而不仅限于模拟，这对 NASA 的月球计划可能有所帮助。

“随着阿尔忒弥斯计划的推进，获取更大、更多样化的月球样本将变得非常重要。”Long-Fox 说。

目前，Handy 团队正在开展下一项实验——在风层中种植不同品种的土豆，看看哪种生长得最好。论文作者、OSU 的 Aymeric Goyer 说：“或许遗传学家能够选育出更适合在月球生长的土豆。”(徐锐)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.64898/2026.02.23.707481>

智能内衣摸清人体每日排气频率

本报讯 研究人员开发出一款“智能内衣”，这是首个专门测量人体排气频率的可穿戴设备。这种微型传感器能够追踪气体中的氢，使科学家得以重新审视关于人体排气频率的假设。此外，这项技术还提供了在日常生活中实时监测肠道微生物代谢活动的新途径。相关研究成果日前发表于《生物传感器与生物电子学》。

多年来，医生评估肠道胀气患者的工具一直有限。胃肠病学家 Michael Levitt 曾指出：“利用现有的检测手段，医生几乎不可能客观记录过量气体的存在。”

为了解决这一问题，论文作者、美国马里兰州的 Brantley Hall 团队研发出这款“智能内衣”。它可以悄悄夹在普通内衣上。该装置内部有电化学传感器，能够全天候监测肠道气体的产生情况。

论文作者、马里兰州的 Santiago Bon-tasini 团队利用该设备监测了健康成年人的排气情况。结果显示，参与者平均每天排

气 32 次，约为早期医学文献中经常引用的每日 14 次(±6 次)的两倍。然而，个体之间的差异巨大，从每天仅排气 4 次到多达 59 次不等。

此前的估算数据偏低，可能因为早期研究往往依赖于小规模的非侵入性测量技术或单纯的自我报告。这两种方法受限于记忆的不准确性，且无法记录睡眠时的排气，因此可能产生遗漏。此外，人体在内脏敏感度上差异显著，意味着两个人即使等量排气，对此的感知也可能截然不同。

Hall 表示：“客观的测量手段让我们能够提升这一难以研究的领域的科学严谨性。”对大多数人而言，肠胃胀气主要由氢气、二氧化碳和氮气组成，有些人还会产生甲烷。其中氢气完全由肠道内的微生物产生。因此，随着肠道细菌分解食物，持续监测氢气，能够直接反映微生物发酵活动的水平。

Hall 解释道：“你可以把它想象成一个‘连续血糖监测仪’，只不过监测的是肠道气

体。”他指出，该设备在参与者摄入菊粉(一种益生元纤维)后检测到氢气产量明显增加，其灵敏度可达 94.7%。

科学家已经确立了许多健康指标，如血糖和胆固醇的正常参考范围。然而，对于排气，目前尚无公认的基线。

“我们并不清楚‘正常’的排气究竟是怎样的。”Hall 说，“如果没有这一基准，就很难判断一个人的排气量是否真的‘过多’。”

为了填补这一空白，Hall 实验室启动了一项名为“人类排气图谱”的研究项目，将利用“智能内衣”持续监测数百名参与者的排气模式，同时分析他们的饮食习惯及肠道微生物组。

Hall 表示：“‘人类排气图谱’将建立肠道微生物发酵活动的客观基线，这是评估饮食、益生菌或益生元干预如何改变肠道微生物组活性的重要基础。”(王钰)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.biosx.2025.100699>

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《科学》

快速进化预示着极度干旱后种群数量得以恢复

加拿大不列颠哥伦比亚大学的 Amy L. Angert 团队发现，快速进化预示着极度干旱后种群数量得以恢复。3 月 12 日，相关研究成果发表于《科学》。

气候变化导致的种群数量下降，可能需要依靠进化才能持续下去。尽管进化救援已在理论和实验室中得到证实，但它与面临气候变化的自然种群的相关性仍然未知。

研究团队将极端干旱时期猩红猴面花的快速进化与种群动态联系起来，利用 55 个种群的全基因组测序确定与气候相关的基因位点。同时，研究团队监测了整个干旱期间种群动态与等位基因频率的变化。

研究发现，干旱期间种群数量普遍下降，快速进化在地理分布上存在差异，而种群恢复情况则因气候相关基因位点的遗传变异及其快速进化而有所不同。这些发现证明了在野外发生进化拯救的可能性，表明适应性基因位点的遗传变异，可以预测种群恢复情况。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adu0995>

《细胞》

巴布亚人与东亚人的混血时间早于抵达帕劳的定居时间

美国哈佛大学的 David Reich 团队发现，巴布亚人与东亚人的混血时间早于抵达帕劳的定居时间。近日，相关研究成果发表于《细胞》。

研究人员表示，第一批人在距今 3000 年前几乎同时到达遥远的大洋洲、西南太平洋、马里亚纳群岛和帕劳。然而，此前一直缺乏来自帕劳的全基因组 DNA 数据。为填补这一空白，研究人员报告了来自 4 个考古遗址的 21 个个体的基因组数据，这些遗址的年代介于 2900 年前至 500 年前。所有样本均显示出约 60% 东亚人和 40% 巴布亚人相关的祖源成分，这一构成与现代帕劳人高度相似，标志着远大洋洲地区迄今所发现的最长久的人群延续性。

在最古老的个体中，巴布亚人祖源连续片段的长度表明，在所有被取样的帕劳人的祖先中，巴布亚人与东亚人之间的大规模混血早在首批定居者抵达该地前就已开始。这与西南太平洋的模式不同——在西南太平洋，来自 3 个不同岛屿的拉皮塔考古文化时期的样本个体，几乎都具有东亚祖源，而大量的巴布亚祖源混合成分则是在数百年之后才被观察到的。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.02.011>

《柳叶刀》

撒哈拉以南非洲地区社区整合护理达到高标准护理水平

英国伦敦大学学院的 Shabbar Jaffar 团队研究了撒哈拉以南非洲地区艾滋病、糖尿病和高血压患者的综合社区护理与机构护理。3 月 14 日，相关研究成果发表于《柳叶刀》。

在撒哈拉以南非洲地区，糖尿病和高血压的疾病负担沉重，且艾滋病病毒(HIV)的感染率居高不下。目前，尚不清楚能否在社区层面对这些疾病进行整合管理。该研究旨在比较坦桑尼亚和乌干达地区同时患有艾滋病、糖尿病和高血压的人群，采用“基于社区的整合护理”与“基于医疗机构的整合护理”这两种模式的疗效差异。

这项随机对照临床试验，在坦桑尼亚和乌干达境内的 14 家初级医疗机构开展。2023 年 1 月 30 日至 10 月 6 日期间，共识别出 2940 名艾滋病、糖尿病或高血压(或兼具上述多种疾病)患者，其中共有 1864 名患者被编入随机分配。对于患有高血压或糖尿病(或兼具两者)的患者而言，两组在血压或空腹血糖控制达标这一复合终点指标上未呈现显著差异——社区照护组达标率为 55.2%，机构照护组达标率为 53.2%；相比之下，仅 HIV 感染者群体中，绝大多数实现了病毒抑制——社区照护组达标率为 99.1%，机构照护组达标率为 98.7%。各分组中均有 7 例死亡。

研究结果表明，在撒哈拉以南非洲地区，社区整合护理可向糖尿病或高血压患者提供高标准护理，且不会对 HIV 感染者的治疗效果产生不利影响。

相关论文信息：
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)02641-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)02641-8)

《新英格兰医学杂志》

吸入曲前列尼尔有效缓解特发性肺纤维化症状

美国伊诺瓦费尔法克斯医院的 Steven D. Nathan 团队研究了吸入曲前列尼尔治疗特发性肺纤维化(IPF)的疗效与安全性。相关研究成果近日发表于《新英格兰医学杂志》。

临床前研究数据显示，吸入性曲前列尼尔可能通过抗纤维化机制对 IPF 具有治疗价值，这一假设得到了临床观察的支持。

在这项为期 52 周的 3 个阶段试验中，研究团队将 IPF 患者随机分配，分别接受吸入性曲前列尼尔或安慰剂治疗。主要目的是观察第 52 周时用力肺活量(FVC)较基线的绝对变化值。次要目的是为控制多重性问题，按预设顺序分析，包括临床恶化事件、IPF 急性加重(两者均采用事件发生时间分析)、52 周内死亡率，以及第 52 周时 FVC 占预计值百分比、生活质量和一氧化碳弥散量较基线的变化值。此外，该研究进行了安全性评估。

研究结果表明，IPF 患者中，在为期 52 周的随访期内，吸入性曲前列尼尔与 FVC 下降幅度较小及临床恶化事件较少相关，优于安慰剂。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2512911>

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