

# 无须“交谈”也能跨物种“催生”

## 科学家揭示蚂蚁与蚜虫互惠共生秘密

■本报记者 李晨阳

蚂蚁和蚜虫是自然界的一对经典“CP”：蚂蚁为柔弱的蚜虫提供保护，蚜虫则报以甜美的蜜露。而为了获取更多蜜露，蚂蚁甚至会“催”蚜虫生育更多后代。在看似“语言”不通的两种生物之间，“催生”是怎么做到的呢？

近日，河北大学生命科学学院教授陈立团队联合中科院动物研究所、福建农林大学、瑞士苏黎世大学等国内外团队在《当代生物学》发表论文，揭示了蚂蚁和蚜虫更隐秘的沟通机制。

### 天然 CP 相爱相杀

俗话说，“吃得到一起，才能过得到一起”。

蚂蚁和蚜虫就是这种关系：蚜虫喜欢吸食植物汁液，并从中摄取它们需要的氨基酸。但植物汁液中的氨基酸含量低、糖分含量高，所以蚜虫只好将过量的糖分排出体外。这些甜蜜的“排泄物”，就成了蚂蚁最喜欢的琼浆玉露。

而蚂蚁也不白吃。它们会尽可能保护柔弱的蚜虫免受瓢虫、寄生蜂等天敌侵害。在蚂蚁的照顾下，蚜虫种群往往能快速发展壮大。

“在蚂蚁—蚜虫共生体系中，蚂蚁和蚜虫都能获益，这种共生现象在自然界广泛存在。”论文通讯作者陈立对《中国科学报》说。

有“相爱”就有“相杀”。当蚜虫数量越来越多，其寄生的植物不够吃时，蚜虫就会向邻近的植株迁移，或产生一批有翅蚜进行远距离迁移，继续繁衍生息。这在蚂蚁看来，相当于圈里的小羊想逃跑。因此，蚂蚁会采取一些手段限制蚜虫迁移。



一只红火蚁正在取食棉蚜排泄出来的蜜露。

2007年英国科学家就发现，蚂蚁不仅可以咬掉蚜虫的翅膀来防止它们飞走，还能用化学物质来控制蚜虫。在蚂蚁信息化学物质的影响下，共生蚜虫走得慢，也“不愿意”离开。但究竟是什么信息化学物质能把蚜虫“留住”，这篇论文并没有明确。

陈立读到这篇文献时，还在国外做博士后。他对这个方向的研究萌生了很大兴趣。

### 信息相通 心有灵犀

回国后，陈立开始着手在实验室建立蚂蚁—蚜虫共生体系，他选择了自己熟悉的红火蚁和国内常见的棉蚜作为实验对象。

研究发现，当红火蚁和棉蚜共生时，棉蚜的种群数量增长很快。一系列的化学成分分离、人工合成、电生理活性和行为活性测试显示，红火蚁释放的跟踪信息素就是蚂蚁用于控制蚜虫的信息化学物质。跟踪信息素中的主要成分——Z,E-a-famesene

能抑制棉蚜的扩散，提高蚜虫的繁殖率。

那究竟是什么跟踪信息素呢？

蚂蚁本身是一类社会性昆虫，群体内所有分工协作都受到信息化学物质的调控。当一只工蚁在觅食过程中发现食物后，会返回巢穴招募同伴搬运食物，并在走过的路径上留下一些特殊的信息化学物质，以指引同伴前往食物所在地，这种信息化学物质就是跟踪信息素。对红火蚁来说，取食棉蚜排泄的蜜露就是一种觅食行为，所以红火蚁会在棉花植株上留下跟踪信息素。

“一个物种的信息素可以影响另一个物种，这并不稀奇。例如人们很早就知道，白蚁释放的信息素可以被天敌感知到，以此为线索来跟踪捕食白蚁。但一个物种的信息素能影响到另一个物种的生殖行为，这可能还是第一次报道。”陈立说。

论文推测，蚂蚁跟踪信息素展现出的这种功能具有重要的生态学意义。“对蚜虫来说，跟踪信息素代表着蚂蚁‘保护神’就在身边，让它们有安全感，更愿意生娃而不是搬家；而对蚂蚁来说，安抚了蚜虫，也就保障了自己的食堂有源源不断的蜜露供应。”陈立说。

### 师法自然 互利互惠

《当代生物学》同期配发了荷兰瓦格宁根大学植物学系教授 Duur K. Aanen 等为这项研究撰写的快评——《进化：蚂蚁跟踪信息素促进蚂蚁—蚜虫互惠共生》。

“红火蚁起源于南美洲，棉蚜的起源目前尚不清楚，但有可能是亚洲。有证据显示，蚜虫在入侵一些地区后，会与当地的蚂蚁种群建立互惠共生的关系，尽管它们此前都没有共同生活过。”评论认为红火蚁和棉蚜在相遇之前可能已经存在奇妙而默契的关系。

无论红火蚁还是棉蚜，它们在向世界各地扩张的过程中，都取得了很大的“成功”，甚至在原生地繁衍得还要兴旺，这要归功于两种生物之间互利互惠的关系。

作者认为，探究红火蚁和棉蚜之间这种复杂密切的关系，也为人类重新理解畜牧业和驯化的内涵、重新认识人与家畜之间的关系，提供了宝贵的启迪。

“我们通常从以人类为中心的角度来看待畜牧业：农民为了自身利益而剥削动物，动物只能被动配合。但事实上畜牧业本身就是互惠共生的一个例子，人和动物都会从中获益，甚至在彼此适应的过程中获得遗传上的改变。”

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.08.032>  
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.09.046>

## 简讯

### 中国科学家精神主题展广东巡展启动

本报讯 中国科学家精神主题展广东巡展活动启动仪式日前在广东科学馆举行。

展览从多角度、多维度生动讲述我国老一辈科学家接力奋斗的动人故事，集中展示几代科技工作者爱国奉献、求实创新、协同育人的英雄群像和崇高精神。

本次活动由中国科协宣传部指导，中国科协创新战略研究院、广东省科协主办。接下来，主办方还将在广东省内其他部分地市安排巡展活动。（朱汉斌）

### 长三角产业安全监测报告发布

本报讯 11月9日，2021长三角产业安全发展论坛在上海举办，这是第四届中国国际进口博览会配套活动。

论坛发布《2021长三角产业安全监测报告》，围绕当前国际经贸环境演变态势，重点分析长三角产业安全发展面临的多重变化。据介绍，当前长三角地区在电子信息、生物医药、汽车、纺织等领域区域融合特征较强，相关产业贸易发展在全国具有较强的引领示范作用。

论坛期间，长三角三省一市商务主管部门共同签署《长三角国际经贸风险防范和产业安全协同发展合作备忘录》。

论坛由商务部长三角产业安全监测工作站、上海产业安全监测与预警研究中心，以及工作站、中心的依托单位中科院上海营养与健康研究所共同主办。（秦志伟 黄辛）

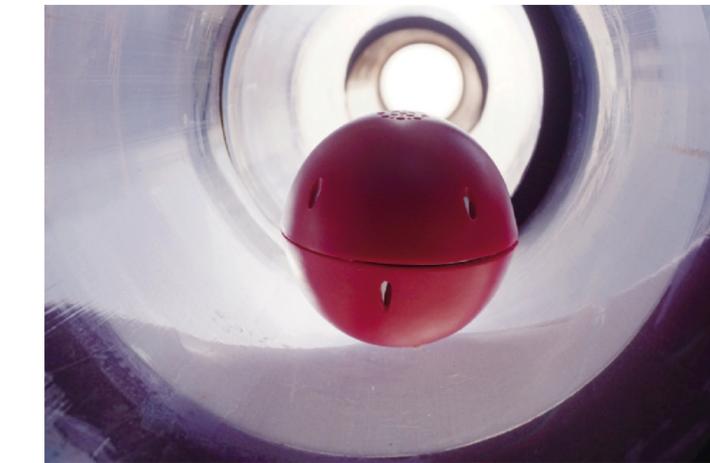
### 中国人工智能算力发展评估报告出炉

## 专家提出多元算力价值有待充分释放

本报讯（记者 闫洁）近日，2021人工智能计算大会（AICC 2021）在京举行。会上发布了《2021—2022 中国人工智能算力发展评估报告》（以下简称《报告》），从宏观经济、技术成熟度、人工智能劳动供给、行业和地域四大方面进行综合考量，评估中国人工智能发展现状。

《报告》由国际数据公司 IDC 和浪潮信息联合发布，也是自 2018 年以来连续第四年发布。作为一个地区对人工智能投入程度的体现，算力基础设施建设今年首次被作为地域评估的考虑因素。

《报告》中的 2021 人工智能城市排行榜备受关注。排名前五的城市依次为北京、杭



## “金牛”和“狮子”，两场流星雨即将来袭

据新华社电 流星雨是最富浪漫色彩的天象。天文科普专家介绍，金牛座北流星雨和狮子座流星雨将分别于 11 月 12 日和 18 日迎来极大。

在周期彗星中，恩克彗星（2P/Encke）可谓是最眷恋地球的了，每隔 3.3 年它就回归一次，是迄今为止人类发现的周期最短的一颗彗星。天津市天文学会理事、天文科普专家修立鹏介绍说，因为辐射点位置的差异，金牛座流星雨被分成金牛座南流星雨和金牛座北流星雨。由于来源同为恩克彗星抛出的尘埃团，这对“双胞胎”有很多类似的地方，例如流星体速度较慢、亮流星较多等。

金牛座北流星雨通常活跃在 10 月 20 日至 12 月 10 日，属于小型流星雨。“今年该流星雨将于 11 月 12 日迎来极大，其间不受月光影响，极大时 ZHR（在理想观测条件下，辐射点位于头顶正上方时，每小时能看到的流星数量）为 5，流星速度慢，平均亮度中等，流星的颜色多为橙色。但公众在观测时最好不要抱有太高期待，能看到一两颗实属幸运。”修立鹏说。

有着“流星雨之王”称号的狮子座流星雨，活跃在深秋时节，一直是 11 月天象大戏之一。

狮子座流星雨的母体为“坦普尔—塔特尔”彗星，大约每 33 年回归一次，最近

一次是在 1998 年。2001 年，狮子座流星雨极大时 ZHR 达到了 4000，而且持续时间非常长，还出现很多明亮的火流星，似银蛇飞舞，如烟花绽放，给人们留下了极其深刻的印象。

“但遗憾的是，从 2001 年以后，虽然 2002 年它极大时 ZHR 超过了 2000，但我国境内无法看到。之后年份的狮子座流星雨表现有些愧对‘流星雨之王’这个称号，极大时 ZHR 在 10 至 20 之间，‘缩水’成为规模较小的流星雨。今年不仅没有爆发的预期，而且极大期间恰逢满月，观测条件非常差。要想看到流星，只能期待有超级明亮的火流星出现。”修立鹏说。（周润健）

“人工智能带来指数级增长的算力需求，计算产业正面临着多元化、巨量化、生态离散化交织的趋势与挑战。一方面，多样化的智能场景需要多元化的算力，巨量化的模型、数据和应用规模需要巨量的算力，算力已经成为人工智能继续发展的重中之重；另一方面，从芯片到算力的转化依然存在巨大鸿沟，多元算力价值并未得到充分释放。如何快速完成多元芯片到计算系统的创新，已经成为推动人工智能产业发展的关键环节。”中国科学院院士、浪潮首席科学家王恩东在 AICC 2021 上表示。

他认为，要想释放多元算力价值，促进人工智能创新，一是要重视智算系统的创新，加大人工智能新型基础设施建设，把从技术到应用的链条设计好，从体系结构、芯片设计、系统设计、系统软件、开发环境等各方面形成既分工明确又协同创新的局面；二是要加快推动开放标准建设，通过统一、规范的标准，将多元化算力转变为可调度的资源，让算力好用、易用。

## 发现·进展

### 北京生命科学研究所在

## 改造“分子胶水”可开发抗肿瘤新药

本报讯（记者张双虎）近日，北京生命科学研究所在所长王晓东团队、清华大学结构生物学高精尖创新中心教授王宏伟团队、黄牛团队和齐湘兵团队合作，在《自然—通讯》上发表论文，解析了 3 种结构不同的小分子化合物处理条件下的 PDE3A-SLFN12 复合物结构，获得小分子与该蛋白复合物相互作用的关键结构信息。

人体胚胎在发育过程中，指间蹼会逐渐消失；蝌蚪在生长过程中，尾巴会逐渐消失。这种“消失现象”是一种受基因调控的细胞死亡，又被称为细胞凋亡，属于正常的生命现象。然而，肿瘤细胞却因细胞凋亡机制存在缺陷而打破了增殖与死亡的平衡，变成了“不死”的细胞。所以，治疗肿瘤的有效策略是利用化学药物或者基因调控等手段，诱导肿瘤细胞凋亡。

“3 种小分子都能够使得 PDE3A 和 SLFN12 这两个蛋白质形成复合物。PDE3A-SLFN12 复合物一旦形成，细胞就会出现凋亡现象。”王宏伟说。

基于所获得的 PDE3A-SLFN12 复合物结构模型与小分子结合模式，研究人员选用临床上药代动力学、药理学和安全性都较好的阿那格雷（一种治疗血小板增多症的上市药物）作为目标分子，进行计算机模拟和进一步优化改造。结果表明，改造后的阿那格雷类似物诱导细胞发生凋亡的活性更高，且在小鼠成瘤模型实验中具有更强的抑制肿瘤生长的潜力。另外，研究人员还证实阿那格雷是通过 PDE3A-SLFN12 通路直接诱导了血小板生成的前体巨核细胞（MKs）的凋亡。

不同结构的小分子化合物都能结合 PDE3A，这是因为该蛋白的底物结合区域能容纳结构不同的化学基团。而这些小分子化合物是激活还是抑制细胞凋亡，则取决于该分子是否具有与 SLFN12 结合从而把 PDE3A 和 SLFN12“黏”在一起的分子胶水的性质。

该研究创造了更有效的细胞凋亡诱导分子，为开发新型肿瘤治疗药物奠定了基础。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-021-26546-8>

### 北京师范大学等

## 塔里木盆地春季沙尘暴随气候增暖而增多

本报讯（记者崔雪芹）近日，《环境研究通讯》刊发北京师范大学、韩国极地研究所、中科院新疆生态与地理研究所、南京大学研究人员的合作成果。他们发现，在未来增暖情景下引起塔里木盆地春季沙尘暴发生的典型天气型频次增多，这可能暗示塔里木盆地沙尘暴频次将随气候增暖而增多。

该成果利用自组织映射方法得出了历史时期春季塔里木盆地沙尘暴发生的 4 种典型天气型，基于全球耦合模式比较计划第六阶段（CMIP6）的模拟结果，得出了历史时期和未来变暖情景下 4 种典型天气型的频次变化。

结果表明，与 1958—2014 年相比，温室气体排放情景下 2076—2095 年春季引起塔里木盆地沙尘暴发生的典型天气型频次将增加 18%，这可能引起未来变暖情景下春季塔里木盆地沙尘暴频次增多。

研究显示，气候增暖背景下第二种典型天气型频次显著增多，这可能与变暖情景下副热带西风急流位置南移有关。副热带西风急流位置南移伴随中亚地区大气环流的天气尺度扰动增加，进而引起塔里木盆地沙尘暴增多。

该成果从大气环流变化角度给出了未来变暖情景下春季塔里木盆地沙尘暴的可能变化。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1088/2515-7620/ac37ec>

### 广东省科学院微生物研究所

## 完成白肉灵芝基因组测序



白肉灵芝

吴清平团队供图

本报讯（记者朱汉斌 通讯员李诚斌）近日，中国工程院院士、广东省科学院微生物研究所所长吴清平团队完成了白肉灵芝的全基因组测序。据悉，这是世界上首次对白肉灵芝的基因组进行组装和注释。相关研究发表于《G3：基因、基因组、遗传学》。

白肉灵芝是在中国发现的灵芝科一新种，具有多种药理活性。作为我国具有鲜明地域特色的野生资源，白肉灵芝目前已成为科技扶贫和带动一方经济发展的重要资源，在中国西南地区广泛种植。但由于缺乏参考基因组，其遗传研究受到了阻碍。

研究人员从一个菌株中提取了高质量的 DNA，并基于 Illumina 和 Nanopore 平台组装完成第一个白肉灵芝全基因组。组装的基因组大小为 50.05Mb，N50 为 3.06Mb，预测到 78206 条编码序列和 13390 个基因。

此外，研究人员分析了白肉灵芝和灵芝之间次级代谢产物（萜类化合物）的功能基因的差异。研究发现，与灵芝相比，白肉灵芝具有更多与萜类化合物合成相关的基因，这可能是它们表现出不同生物活性的原因之一。

据吴清平团队成员胡惠萍介绍，白肉灵芝基因组是目前组装质量最好的灵芝属基因组。该成果为今后特定物种的高原适应性深层研究奠定了基础。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1093/g3journal/jkab337>