

博物馆沉睡百年的标本，成为物种保护新助攻

■本报记者 李晨阳 实习生 王轲锦

在法国自然历史博物馆琳琅满目的展品中，一群来自异国他乡、并不引人注目的蜜蜂已沉睡了 100 多年。直到几位来自中国的科学家找到它们，提取出破碎的基因片段，首次实现了中华蜜蜂(中蜂)跨越百年的基因组比较研究。

这项前所未有的溯源研究，由中国科学院动物研究所、国家动物标本资源库联合中国农业大学及丹麦哥本哈根大学等多家单位共同完成。研究发现，中蜂的种群看似稳定，但其核心种群遗传多样性在过去百年间已丧失了约 30%，而驱动这一剧变的主要原因是人类广泛使用的农药。相关研究成果近日发表于《国家科学评论》。

蜜蜂的生存危机

博物馆中最难找到的是一些司空见惯的“小家伙”，比如蜜蜂，很少有研究人员会把它们捉来做成本标，珍而重之地放进博物馆。

但看似随处可见的蜜蜂，正面临严峻的生存危机。

人类找到了一个哺乳动物身上不存在、却能精准打击昆虫的作用位点，并据此设计出新烟碱类农药，其中便包括目前全球用量最大的杀虫剂之一——吡虫啉。但人们很快发现，这类杀虫剂也会误杀有益昆虫，成了近代农业对蜜蜂的最大伤害。此外，人类活动持续扩张导致栖息地碎片化，也进一步威胁蜜蜂生存。

而另一场来自外来竞争者的生存挤压同样残酷。中国本土蜜蜂以东方蜜蜂的一个亚种——中华蜜蜂(中蜂)为主。一个多世纪前，人们引入了产蜜量更高、且能生产蜂王浆的西方蜜蜂(西蜂)，如今这些“外来打工者”数量已反超本土中蜂。

西蜂不仅抢占了工作岗位，更带来了一种致命“生物武器”——囊状幼虫病毒(SBV)。在欧洲，这一病毒已经和西蜂共同演化了几百万年，对西蜂几乎没有影响，但对中蜂来说却是致命的。有研究显示，上世纪 70 年代，中国超

过一半的中蜂就死于这种病毒。

中蜂所承担的生态功能是西蜂无法取代的。“如果中蜂减少甚至消亡，意味着许多本土植物的传粉链条也将断裂。”中国科学院动物研究所研究员刘山林向《中国科学报》解释，“中国的自然环境广袤而多变，中蜂在长期演化中形成了独特的多样性。例如在高海拔寒冷地带，那些从国外引进的意大利蜂(西蜂的一个品种)，面对低温环境往往不愿出巢活动。而本地的中蜂却能克服严寒，积极为当地植物传粉，成为维持高山生态系统平衡的关键角色。正是这种对极端环境的独特适应，让中蜂成为中国生态多样性中不可或缺的一员。”

近 50 年来，中蜂种群资源大幅下降，尤其是华北型中蜂面临几乎灭绝的风险。目前，整个天津已没有中蜂的记录，北京 83.4% 的区域内已见不到中蜂，只在部分郊区、保护区及少量研究单位有记录。

“中蜂 100 年前活得好好的，这 100 年里经历了各种磨难，变成现在的样子。我们想知道：到底是哪几个主要因素驱动了它的种群下降？”刘山林说。就这样，一项回溯百年的研究开始了。

从博物馆到实验室

100 年前的蜜蜂上哪儿找？研究人员很自然地想到了博物馆。

但要找到合适的标本并不容易。中国的现代自然科学起步较晚，缺乏像西方博物馆那样延续数百年的系统收藏。他们翻遍国家动物标本资源库的记录，发现能追溯至一个世纪前的中蜂标本仅有一件，这让研究陷入巧妇难为无米之炊的困境。

中国农业大学教授周欣辗转联系到法国自然历史博物馆，那里珍藏着一批 1900 年前后采集的中华蜜蜂，其中包括 1870 年在四川宝兴采集的中蜂标本。

所有博物馆都非常看重藏品的完整性，要

说服他们提供研究样本并不容易。为此，研究人员提出一个巧妙的建议——昆虫有 6 条腿，并且左右对称，他们只取其中一条后腿，通过无损化提取技术分离出基因片段。该建议终于被馆方采纳。

然而这种方式提取出的基因片段平均长度仅约 40 个碱基对，与当前长读长测序技术所能解析的 10 兆碱基对相比，相差数十万倍。

不仅如此，这些基因碎片还面临化学损伤的干扰。DNA 中的 A、T、C、G 4 种碱基里，A 碱基极易发生去氨基化，导致在测序过程中被误读为 C 碱基，这也大大增加了研究难度。

这是一场近似“极限挑战”的基因考古，最初的 93 个中蜂标本历经反复尝试，最终仅有 46 个提供了可用数据。

成功破译百年前的基因密码，并与 362 份现代样本进行比较后，研究团队发现，中国本土中蜂核心种群的遗传多样性在过去百年间下降了约 30%。

“受影响最严重的是中部种群，这尤其令人担忧。”刘山林指出，“东方蜜蜂的演化历史本身就是从中心区域向周边扩散的。边缘种群的衰退或许还能通过漫长演化得以弥补，但中部种群如果灭绝了，整个物种最核心的遗传基础就被破坏了。”

在这场大衰退中，中蜂种群变化最显著的基因大多集中于神经系统和，而这正是新烟碱类农药的作用靶点。

研究团队进一步找到了蜜蜂中的“活化石”——马来西亚的现代蜜蜂种群。它们的基因特征与百年前的中蜂高度相似。实验表明，暴露在相同剂量的农药中的马来西亚蜜蜂迅速死亡，而历经“群体免疫”的中蜂则展现出更强的耐受性。这也证实了农药是过去百年间驱动中蜂发生快速适应性进化的主要力量——为了生存，中蜂的基因被迫“筛选”出抗药性，但代价是整个种群遗传多样性的流失和环境

适应潜力的削弱。

刘山林感慨：“从研究角度来讲，我们确实很幸运，能在完整物种中完成从基因推测到现实验证的全链条工作，这是在上古基因组学领域首次实现。但对蜜蜂来讲，这是一个不幸的发现，我们必须加强对中蜂等传粉昆虫的保护，减少农药使用，并大力推广综合害虫管理，以防止它们赖以生存的遗传基础被进一步侵蚀。”

不断升值的“时间胶囊”

博物馆中的标本看似沉寂已久，其实蕴藏着充满生命力的宝贵信息，让历史长河中连缀的时间切片有机会在某一时刻被唤醒。

周欣很喜欢用“时间胶囊”来形容它们。在他看来，这项研究最重要的突破在于首次实现了现代蜜蜂与百年前蜜蜂基因组的直接对照。“过去所有的进化分析，本质上都是从某个时间片段倒推，通过各种模型推测过去的情况，却从来没有直接证据能让我们对比两个时间点的真实区别。”

这一突破得益于博物馆组学的兴起，这个以自然历史标本为基础、融合基因组技术的现代生物研究领域发展不足 10 年，却已展现出巨大潜力。可以预见的是，随着研究技术的发展，博物馆标本的科学价值迅速升值。“在未来生物学各学科的发展中，标本有望占据核心地位。”周欣说。

然而，这只科研“绩优股”正面临青黄不接的困境。

“现在大家对博物馆组学和经典的样本采集，普遍不太重视。一来它不是新学科、热点学科，二来大家觉得它没有什么新技术、高精尖的东西，没必要花很多钱长期去做。”周欣希望，这次研究能成为博物馆组学的“强心剂”，让更多人重新认识标本的价值。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1093/nsr/nwaf438>

发现·进展

无猫环境也过敏？新工具让过敏原现形



采集猫唾液用于过敏原含量测定。中国农业科学院供图

本报讯(记者李晨 通讯员俞仓炜)近日,中国农业科学院上海兽医研究所伴侣动物生物安全风险预警及防控技术团队成功为猫过敏原 1 蛋白的快速灵敏定量检测提供了新工具。相关研究成果发表于《国际生物大分子》。

猫过敏原 1 蛋白是全球范围内导致人类哮喘、鼻炎、结膜炎等过敏症的关键致敏蛋白。该蛋白主要由猫的唾液腺和皮脂腺分泌,可通过毛发和皮肤扩散至空气中,即使在无猫环境也可检测到其存在。因此,开发一种简便、经济且具有高灵敏度的检测方法,对评估环境致敏水平、预防呼吸过敏具有重要意义。

该研究通过构建重组猫过敏原蛋白,筛选出两株识别互补表位的特异性抗体,建立了灵敏度达 1 纳克/毫升的双抗夹心酶联免疫检测方法。该方法不仅可以检测猫唾液和毛发中的过敏原蛋白,为猫过敏原定量分析及过敏诊断工具开发提供技术支持,同时实现了该蛋白检测方法的国产化替代。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.jbiomac.2025.147129>

南方科技大学

海上风电设施抗风能力需增强

本报讯(记者冯丽妃)南方科技大学教授曾振中与合作者指出,欧洲及亚洲超过 40%的现有和规划中的海上风电场,其所处风速超过了部分类型涡轮机的最大设计载荷。研究者强调,必须增加海上风能基础设施的韧性,以应对与气候变化相关的极端大风事件。相关研究近日发表于《自然-通讯》。

海上风能是全球向可再生能源过渡的关键一环。海上风电场必须耐受各种环境挑战,其建造等级对应不同的最大风速设计载荷——三级为最低限度,一级为最高限度。

研究人员分析了全球海洋 1940 年至 2023 年的每小时风速数据,发现沿海地区的极端风速上升约 63%,这与全球变暖下的天气系统变化相关。亚洲和欧洲约 40%以上的现役和规划中的海上风电场,遇到过超过三级涡轮机当前设计载荷的风速——能承受的最大风速为每秒 37.5 米。这些风电场有一半以上位于极端风势增强的地区。研究认为,该增强模式与全球变暖下的气旋活动变化有关,因此必须让风能基础设施有能力适应并防范与持续气候变化相关的极端大风。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41467-025-65105-3>

中国科学院地球环境研究所

用蜗牛壳重建古天气获突破

本报讯(记者李媛)近日,中国科学院地球环境研究所(以下简称地球环境所)利用蜗牛壳体氧同位素重建季风边缘带天气尺度降水事件。这项发表于《第四纪科学评论》的研究成果,为大规模开展陆地古天气重建工作提供了重要基础和新的技术选择。

在全球持续变暖的背景下,降水有朝着更加极端方向发展的趋势。由于现代仪器观测数据期限短(通常不足 200 年),导致人们对极端降水事件的发生机制及未来可能发展的方向认识不足。此前研究利用二次离子质谱技术(SIMS)进行微米级原位分析,证实了蜗牛壳体具备揭示天气尺度降水事件的潜力,甚至能定量重建单次暴雨事件。然而,由于 SIMS 仪器稀缺、样品制备复杂、分析测试成本高昂,这项前沿技术难以普及,制约了陆生蜗牛记录的古天气研究。

为此,地球环境所气候变化集成-模拟-同化-预测团队首次尝试利用成本更低、普适性更高的气相稳定同位素质谱,开展蜗牛氧同位素重建天气尺度降水事件的研究。团队在亚洲季风边缘区的宁夏石嘴山市采集了 2021 年 6 月、9 月和 12 月的现代条华蜗牛样本,并在显微镜下用牙钻手动获得了高分辨率样品。氧同位素测试结果显示,不同个体蜗牛记录显示出相似的变化模式和良好的重现性。而且,基于氧同位素记录的天气尺度降水频率与研究区器测记录相吻合。

研究结果表明,在亚洲季风边缘区的蜗牛数据具有重建天气尺度降水事件的潜力,这将极大降低分析成本,提高蜗牛古天气研究效率。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2025.109582>

简讯

第三届海洋智能计算大会召开

本报讯(记者廖洋 通讯员张建鑫)近日,由中国太平洋学会海洋大数据与高性能计算分会主办的第三届海洋智能计算大会在贵阳召开。

大会聚焦海洋大数据、智能预报、国产软硬件创新等议题。中国科学院海洋研究所研究员侯一筠通过风暴潮研究,揭示多源数据融合对提升预测精度的重要性;国家卫星海洋应用中心研究员邹亚荣展示我

国海洋卫星从单星到组网的跨越,实现全球海洋实时感知。

会上,跨学科协同创新成为共识。中国海洋大学教授林霄沛展示的“南海神针”模型,融合遥感、浮标与数值模拟数据,实现台风路径精准预测;国家海洋环境预报中心联合高校、企业成立联合实验室,加速技术成果转化。与会专家认为,海洋智能计算需打破学科壁垒,构建“数据-算法-算力”闭环生态。

第八届国际脂质科学与健康学术年会举行

本报讯(记者李思辉)近日,第八届国际脂质科学与健康学术年会暨第五届美国油脂化学家协会中国分会年会在武汉召开。会议由中国农业科学院油料所联合美国油脂化学家协会中国分会等单位主办。来自 12 个国家 400 余位专

家学者、企业代表参加会议。

大会以“新质生产力赋能油料脂质产业可持续发展”为主题,聚焦脂质资源与评价、脂质分析与表征、脂质结构与物性、人工智能赋能脂质等 12 个领域,进行了 180 余场学术报告。

一个动作可能价值百万元——

主播“动起来”,销量就来了!

■本报记者 杨晨 通讯员 罗莎

近日,各电商平台的“双 11”大促已火热开启,直播间里战况正酣。精心设计的话术和让人心动的价格,都是提升销售的策略。电子科技大学数智化运营与数智营销实验室(DODMLab)注意到一个被大多数人忽略的细节:在以企业高管和采购商为目标观众的 B2B(企业对企业)直播间里,主播的每一个动作也在悄悄影响着采购决策。

这项发表于《营销科学学院学报》的研究发现,当主播的动作更丰富、幅度更大时,销售业绩平均能提升超过 26%。这意味着,两个售卖同样产品的主播,仅仅因为一个动作的不同,就可能产生高达 1/4 的业绩差。在“双 11”这样的销售旺季,带来的可能是百万甚至千万元销售额的差别。

分析近 500 场直播视频,处理超 520 万张主播图像

直播带货不仅是一种直接面对普通消费者的销售渠道,还改变了企业之间的交易方式。对于那些资源有限、时间紧张的小企业主来说,直播提供了一个高效采购的绝佳机会。

“人与人的交流中,超过 55%的信息是通过肢体语言传递的,但在对网络直播销售的研究

中,这一方面长期被忽视。”DODMLab 负责人、电子科技大学教授方佳明说。当其他研究都聚焦在话术、颜值和促销策略上时,他的团队选择了用人工智能(AI)来解码主播的肢体语言,看看这些动作究竟如何影响企业采购商的决策。

团队花了两年多时间,分析了近 500 场中小企业直播视频,处理了超过 520 万张主播图像。“我们把直播视频拆解成每秒一帧的图片,一场两小时的直播就变成大约 7200 张静态画面。”团队成员刘璐解释,整个过程就像在做一场精密的“数字解剖”。

研究团队使用谷歌的 MediaPipe 框架,捕捉主播全身 33 个身体关键节点在每一张图片中的变化,进而提炼出两个关键指标——姿态丰富度和姿态强度。前者是指身体节点位移的平均标准差,后者则是身体节点位移的平均最大偏差。

为确保准确性,研究人员还对 45 个随机视频样本进行人工打分,发现人工评分和 AI 计算的结果高度吻合。

数据分析显示,主播的姿态丰富度和姿态强度都对销售业绩产生了明显的正面影响。高姿态丰富度组的销售业绩比低组高出 26.55%,高姿态强度组的业绩更是多了 27.251%。团队还设计了机制情景实验和稳健性检验进行验证,结果

都证实了这一发现。

方佳明提到,最近国外的研究团队也开始关注这一方向。美国南加州大学、宾夕法尼亚大学和加拿大英属哥伦比亚大学的研究者通过分析演讲者手部的 22 个关键节点,再利用 AI 分析手部动作在演讲“感染力”中的作用,最后将手势分为图示性手势和强调性手势两大类。

“目前专门研究姿态对企业决策影响的论文还很少。”但方佳明认为,领域内研究重点已经发生变化,从最早只关注语言内容,到研究面部微表情,再到现在关注更全面的身体姿态。

从实验室到直播间,让每个动作都创造价值

“目前的研究发现只是提供了一个方向,明确了姿态对直播销售的重要性。”方佳明介绍,接下来研究团队还要进行两个方向的突破——更精细的姿态捕捉和更快速的分析计算。

“我们后期计划增加动作节点数量。”方佳明表示,这样能帮助建立更准确的动作影响力模型。

数据处理仍是挑战——计算量大且相当耗时。但在真实直播场景中,MCN(多渠道网络)机构和直播平台需要的是实时或近实时的



400 米大气环境气象梯度观测塔效果图。中国科学院合肥物质科学研究院供图

400 米大气环境气象梯度观测塔启动建设

本报讯(记者王敏)近日,400 米大气环境气象梯度观测塔项目——庐州塔,正式启动建设。该项目位于合肥综合性国家科学中心未来大科学城。

庐州塔在中国科学院与合肥综合性国家科学中心共同支持下由中国科学院合肥物质科学研究院建设,是一座集大气污染梯度、温室气体通量、气象全要素精细化连续观测于一体的大型科研设施。庐州塔设有 23 个固定观测试验平台及 1 个可连续升降观测实验舱,预计 2027 年 9 月建设完工。建成后,该塔将开展大气污染立体分布及其演变规律研究,为地基、机载、星载等大气立体探测装备研发提供技术验证平台,支撑国产高端大气探测装备应用示范与产业化。

“近地面大气与人类活动密切相关,但由于大气成分和气象要素复杂多变,目前我们的认知仍然非常有限。”中国科学院合肥物质科学研究院研究员桂华侨介绍,“庐州塔建成后,可以实现从地面到 400 米高空大气污染物梯度、温室气体通量、气象全要素的连续观测,从而更加精细化地认知大气垂直分层结构及其演变特征,解析区域大气污染形成和演变机制、大气污染和气象相互作用机制、区域碳汇能力评估等难题,并实现大气遥感设备的准确校验。”

反馈。“理想状态是,系统能根据直播前几分钟的表现,立即给出改进建议,而不是等整场直播结束再复盘分析。”方佳明说。

值得一提的是,普通大众平时接触更多的是 B2C(企业对消费者)直播间。尽管 B2C 场景中的用户属性和互动方式与 B2B 有所不同,但方佳明指出,相关发现仍可为主播在产品展示、用户沟通及营销转化等环节优化行为策略提供有益借鉴。

“当前,关于 B2C 直播间主播的研究主要集中在外形特征、语言表达、声音表现和微表情等方面,而对主播姿态的关注仍属空白。”针对这一研究缺口,团队正开展 B2C 直播姿态及 AI 主播姿态的相关研究。

“随着研究的深入,可得出能有效促进销售的动作参数,包括幅度、角度、速度等细节,都可以编码输入 AI 虚拟主播运行系统。”方佳明称,这些虚拟主播有着真人难以比拟的优势,例如永远不会疲劳、动作可被调控、“而且不会有负面新闻,避免对产品造成不良影响。”

纵观今年已经开启的“双 11”大促,“AI+兴趣消费”的模式正在成为电商平台的核心竞争力。AI 系统能够实时分析观众行为数据,根据每个人的偏好精准推荐产品,实现真正的个性化营销。同时,AI 正在极大推动“兴趣消费”的深化和普及,这种变化标志着消费逻辑正在从“需求导向”向“激发导向”深刻转型。

当然,情感互动仍然是不可或缺的一环。刘璐认为,未来的直播间很可能会出现“真人主播+AI 分身”的协作模式,即真人负责情感连接和复杂互动,AI 分身则凭借永远不出错的“最优姿态”展示产品。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1007/s11747-025-01117-1>