O CHINA SCIENCE DAILY

中国科学院主管 中国科学报社出版

国内统一连续出版物号 CN 11 – 0084 代号 1 - 82





主办:中国科学院 中国工程院 国家自然科学基金委员会 中国科学技术协会

2025年11月18日 星期二 今日4版

新浪微博 http://weibo.com/kexuebao

人与狗,跨越万年的同行

■本报记者 张楠

当看着小狗水汪汪的眼睛, 感叹它与人类 的缘分时,你是否想过,这份亲密可能刻在两者 的基因与肠道菌群里,并已延续了上万年。

最新研究揭示,"人类最好的朋友"与人的 羁绊,远比我们想象的更深邃。狗不仅曾陪伴我 们的祖先走遍全球, 甚至在体内也留下了一起 生活、共同进化的"微观印记"。

近日,中国科学院昆明动物研究所研究员 王国栋团队领衔的国际研究项目,完成了 17 个 古代家犬的基因组测序,其中14个为首次获得 的中国古代家犬基因组,经过对比和多方验证, 阐明了近万年来家犬与人类存在密切的共迁徙

相关成果 11 月 14 日发表于《科学》。这是 该团队一个多月来发表的第三篇论文,这些成 果从宏大的文明迁徙史到微观的肠道菌群世 界乃至基因组突变规律,揭示了家犬与人类深 刻而复杂的协同演化,也映射出古代文明的互

古基因图谱溯源万年共迁徙史

家犬作为人类驯化的第一种动物,其起源 与扩散历史是理解动物驯化与人类文明传播的 关键。然而,中国古代家犬基因组数据的长期缺 失,严重制约了相关研究的深入开展

研究团队通过古 DNA 技术首次获得了来 自河西走廊、新疆和内蒙古的 14 个中国境内古 代家犬基因组数据。结合已发表的全球数据,他 们构建了涵盖73个古代样本、横跨欧亚大陆的 家犬遗传演变图谱,并分析发现,在历史尺度 上,家犬系谱流动与人类文明扩散呈现出惊人

王国栋对《中国科学报》表示:"这项研究最 核心的发现是,近1万年来,家犬与人类存在着 密切的'共迁徙'关系。

这种"共迁徙"在基因组证据中体现为多 次、定向的基因交流。例如,在关键迁徙通道的 河西走廊地区,研究团队分析得出,当地古代家 犬与当地古代人群基因组中东北亚祖源的流 人,在时间和比例上都高度吻合。

"不同人群在迁徙时会携带各自特有的文 化器物。现在,古代样本的基因组研究让我们知 道,他们同样会带着自己驯养的家犬。"王国栋

类似的模式在欧亚草原同样清晰:青铜时 代该地区家犬基因组中西方祖源的显著增加, 与携带伊朗农耕人群和高加索狩猎采集者人群 基因的古人类向草原的扩散历史完全对应。

微观解码"前世今生"

如果说古基因组研究追溯了人与犬的"前世 牵绊",那么10月底发表于《宏-组学》的宏基因 组研究则揭示了二者"今生相伴"的微观密码。

考虑到家犬对粪便的"特别喜好"可能影响 肠道微生物生态,这项源自俗语"狗改不了吃 屎"的研究显示,在功能性菌株水平上,家犬与 人类的共享比例显著高于与人类亲缘关系更近 的猕猴。这一发现直接挑战了宿主系统发育决 定肠道微生物组成的传统认知。

"过去认为野生动物的宏基因组与宿主遗 传背景高度一致,但我们发现,共同生活竟塑造 了相似的肠道微环境。"王国栋解释说,"环境和 生活方式驱动的趋同进化有时甚至超越了遗传

功能分析进一步证实,人类与家犬的肠道 菌群在淀粉代谢等核心通路上高度相似, 揭示 了饮食作为环境压力的驱动作用。研究还发现, 生活方式不同的狗, 其肠道菌群也精准映射了 人类的健康状态——工作犬菌群与人类代谢性 疾病通路关联, 宠物犬菌群则更贴近城市化生 活中的菌群失调特征。

除了菌群研究,该团队9月底发表在《基因 组生物学》的家犬新发突变研究,同样填补了领

研究人员发现,家犬拥有独特的新发突变 模式,即由于缺失 PRDM9 重组基因,突变高度 集中于基因调控区,可能影响了家犬基因的整 体表达模式。尤其是,家犬和人类都在神经发育 基因上表现出类似的突变富集。

王国栋表示,菌群趋同与突变规律研究,从

不同维度印证了家犬在模拟人类复杂疾病方面 具有独特价值。

此外,家犬不仅具有与人类共享万年、共处 塑造的生物学特性,还在情感上与人类有社交 绑定的天然优势。基于家犬与人类在微生物组 和遗传层面的双重相似性,科研人员有望建立 更精准的人类疾病犬类研究模型,特别是在社 交障碍疾病和代谢性疾病等领域。

这种新型动物模型的出现,不仅有望加速 人类相关疾病机制研究和药物研发进程,而且 有助于提升家犬的健康福祉。

在多学科交叉中探寻终极答案

"我们在野外遇到一坨'大的',但没法随意 取样,因为不知道那是谁的。"谈及与狗狗相关 的科研趣事,王国栋口气轻松。尽管获取有效野 外粪便样本曾是他们面临的难题, 但邀请动物 学家现场鉴别,问题就迎刃而解了。

"这也说明跨学科研究是必要的新范式。 横跨古基因组学、考古学、微生物组学与群体遗 传学,王国栋团队的研究本身就是多学科交叉 的典范。在他看来,这种整合是解决重大科学问 题的必然路径。

王国栋特别提及《科学》论文审稿过程中 的一段插曲。"匿名审稿人建议将人类和家犬 的古代基因组数据进行联合分析。我们采纳 后,重新绘制了共迁徙图谱,结果说服力大幅 提升。"这个过程让他深感开放思维与国际交 流的价值。

面向未来, 王国栋团队的科研蓝图依然清 晰,一方面将开展家犬作为疾病模型的应用研 究,另一方面仍是追溯家犬驯化的终极源头。 "从读博士起,这个目标在我脑海里就很清晰, 是我一辈子的科研动力,没准将来墓碑上就会 雕刻一人一犬漫步在欧亚大陆的画面。"王国栋

笑言。 相关论文信息:

https://doi.org/10.1126/science.adu2836 https://doi.org/10.1002/imo2.70059 https://doi.org/10.1186/s13059-025-03804-2



首届世界无人机足球锦标赛于 11 月 15 日至 18 日在上海体育馆举办。本次赛事是国际 航空运动联合会航空模型委员会主办的国际性 科技体育赛事,有来自全球 18 个国家和地区的 46 支队伍参赛,比赛精彩纷呈。

无人机足球项目是无人机技术与传统足球 运动的结合。参与者在封闭低空场景中操控装 有球形保护框的无人机,通过将无人机足球射 入对方球门得分。比赛以实时 5V5 或 3V3 团队 对抗赛的形式展示航空模型的精准飞行及配合 战术,兼具体育运动的竞技观赏性和前沿科技 的创新突破性。

图片来源:视觉中国

加拿大新预算瞄准美国科学家



本报讯 面对美国科学界的持续动荡, 越来 越多的国家希望吸引高水平的研究人员到本国 工作,加拿大也不例外。近日,加拿大公布了政 府 2025 年预算,其中 17 亿加元(12 亿美元)用 于一系列旨在鼓励外国科学家和研究生迁居加 拿大的措施。

这项多年期支出计划将削减该国三大主要 研究资助委员会 2%的经费,这一幅度远小于研 究人员此前担心的 15%。科学倡导组织"民主证 据"在一份声明中表示,该预算"展示了一种令 人鼓舞的承诺,即培养下一代研究人员、加强人 才储备,并通过创新推动生产力"。

"加拿大是适合生活的地方,世界各地的

人才希望来到这里,因为他们看到了为前沿 研究作出贡献的机会和可能性。"加拿大财政 部部长 Francois-Philippe Champagne 在针对预 算的演讲中说,"我们将确保最优秀、最聪明 的人继续选择来加拿大进行创新、发明并发 展产业。

加拿大提出的国际人才吸引战略和行动 计划将在13年内向本国三大主要研究资助委 员会提供10亿加元,用于招募杰出的国际科 学家到加拿大工作。加拿大创新基金会将在 未来7年内额外获得4亿加元,用于资助基 础设施建设,"以确保研究人员拥有他们需要 的设备"。此外,加拿大还将在未来12年内投 入 1.2 亿加元用于招募国际助理教授,并在未 来 3 年内投入 1.336 亿加元用于帮助博士后 和博士生移居加拿大。然而,该国政府减少了 未来几年将发放的国际学生签证数量,因此 有多少研究生能够得到这次人才招聘机会还有 待观察。

这笔资金并非专门留给美国的研究人员,但 预算还包括一项承诺,即为已持有美国 H-1B 签证的人启动一条加速移民通道,这清楚表明了 优先考虑的对象。

加拿大 U15 研究密集型大学联盟对吸引国 际人才表示欢迎。U15 首席执行官 Robert Asselin表示:"在全球经济正经历深刻变革的时刻, 加拿大面临确保经济未来的迫切需求,今天的投 资标志着加拿大在强化其作为卓越研究全球目 的地的地位方面迈出了决定性一步。

此外,2%的资金削减将使2024年预算承诺 的增幅大体保持不变。加拿大高等教育战略协 会首席执行官 Alex Usher 分析指出,考虑到加拿 大政府削减开支的压力,这"应视为在这种情况 下的一个巨大胜利"。

据悉,2025年预算还包括在未来3年投入 6820万加元启动创新、科研、工程和高级领导 局,该局将开发与国家安全相关的新技术。

(李木子)

全球十强科研城市出炉 中国城市首次过半

本报讯(记者冯丽妃)11月16日,施普 林格·自然在线发布《自然》增刊"2024 自然 指数 - 科研城市",追踪全球主要城市及都市 圈 2024 年在自然指数覆盖的高质量期刊上的 科研产出变化。中国首次占据全球科研城市十 强榜单一半以上席位,由 2023 年的五席增至 2024年的六席。

增刊显示, 北京继续保持 2016 年以来全 球科研城市榜首的位置,上海仍居第二位。 2024年全球其他十强科研城市依次为纽约都 市圈、波士顿都市圈、南京、广州、旧金山湾区、 武汉、巴尔的摩-华盛顿、杭州。其中,广州从 2023年的第八位升至第六位,武汉继续攀升一 位,杭州则从2023年的第十三位跻身前十。从 自然指数关键指标份额经调整后的数值来看, 北京在 2023 至 2024 年间,科研产出增幅超 9%,上海增幅近20%,而同期全球十强中的所 有美国城市,其份额均有所下滑。

增刊还分析了科研城市在自然指数所追 踪的五大学科领域中的表现。中国城市继续主 导化学、物理科学、地球与环境科学这3个领 域的榜单。其中,中国城市首次包揽了化学领 域全球前十,在另外两个领域则各占六席,北 京在这些领域均位居第一。

在生物科学领域,西方城市仍保持领先,纽 约和波士顿位居前两位,北京排名第三。在 2022年新纳入自然指数的健康科学领域,美国 城市占据了十强中的半数席位,北京位列第六。

科学网 <u>www.sciencenet.cn</u>

小鼠等空间站 第九批科学实验样品返回

本报讯(记者甘晓)11月14日,中国空间 站第九批空间科学实验样品随神舟二十一号 飞船顺利返回。本次下行返回的科学实验样品 涉及 26 个实验项目,包括 9 种生命类实验样 品、32种材料类实验样品和3种燃烧类实验 样品,总重量约46.67公斤。其中,生命类实验 样品小鼠着陆后开展了现场处置。科研人员将 对小鼠行为、生理生化关键指标开展研究,初 步解析小鼠对空间环境的应激响应与适应性 变化规律,为进一步理解空间环境对生命体的 影响提供科学依据。

除实验小鼠外, 其他生命类实验样品,如 斑马鱼和金鱼藻、链霉菌、涡虫、脑类器官等, 及部分材料类、燃烧类实验样品,于11月15 日凌晨0时40分转运至北京中国科学院空间 应用工程与技术中心。中国科学院空间应用工 程与技术中心作为空间应用系统总体单位,在 对返回的实验样品状态进行检查确认后,交付 科学家开展后续研究。其余的材料类、燃烧类 实验样品后续将随神舟二十一号飞船返回舱

科学家后续将对返回的生命类细胞样品进 行转录组测序、蛋白组学检测等生物学分析,从 细胞到 3D 组织多维度研究微重力环境对机体 的影响,并解析关键生物学机制和干预靶点,为 相关疾病预防与干预提供新的线索。

钨铪合金、软磁材料、弛豫铁电单晶等材 料类实验样品返回后,科学家将对空间样品组 织形貌、化学成分及其分布差异等进行测试分



科学家在清点样品。

中国科学院空间应用工程与技术中心供图

析,研究重力对材料生长、成分偏析、凝固缺陷 及性能的影响规律,以及材料在空间特殊环境 下的使役行为和使役性能。研究成果将推动高 性能太阳电池防护材料、高增益抗辐照光纤及 月球基地建设材料制备工艺的未来空间应用, 为卫星通信、太空探索奠定重要的理论基础并 提供技术支撑。

燃烧类实验样品燃烧器、碳烟采集板及 采集盖返回后,科学家将开展对半导体纳米 材料火焰合成产物、碳烟样品及纳米碳颗粒 生成特性的分析研究。研究结果有望为地外 纳米材料火焰合成、新型能源系统开发、空 间防火技术研发及先进功能纳米碳材料制 备提供技术支持。

我国首台高能非弹性 中子散射谱仪成功验收

本报讯(记者朱汉斌通讯员谢涛)11月 16日,我国首台高能直接几何非弹性中子散 射飞行时间谱仪(以下简称高能非弹谱仪)验 收会暨交付仪式在广东东莞的中国散裂中子 源举行。据悉,作为我国重要的物质动力学性 质研究平台,这台谱仪将为物理、化学、材料、 力学和交叉学科研究提供实验条件。

据介绍 2017 年 由山大学与由国 高能物理研究所签署战略合作协议,启动中子 谱仪合作项目。经过两年的论证和预研,确定 面向学术前沿和中国散裂中子源需求建设中 国首台高能非弹谱仪。该谱仪自 2019 年正式 启动建设。中山大学和散裂中子源科学中心共 同组成谱仪建设团队,与专业技术组通力协 作,攻克了一系列关键技术,包括自研费米斩 波器、超大真空散射腔体等,并于2023年1月 12 日成功在谱仪上输出中子。

随后,高能非弹谱仪进入带束调试阶段, 并在 2023 年年中初步获得了标准样品钒的 声子谱和态密度。同年 11 月 12 日, 谱仪正 式揭牌,各模块的调试随即按下加速键。又 经过两年多的调试,背景大幅降低,谱仪各 项指标均已达到国际领先水平。该项目的顺 利推进将使高能非弹谱仪在更多重大科学 问题上发挥关键作用。它的开放共享,将为 物理、化学、材料、生物等多个基础学科的发 展提供强大支撑。

这个大国重器如同一位技术精湛的"中 子摄影师",能够捕捉物质内部原子、磁基分布 和细微的动态变换。如果把常规科学仪器比作 人眼,那么高能非弹谱仪就是一台具备"超能 力"的超级相机。它不仅能看清物质的静态结 构,更具备探测物质内部原子、分子在皮秒(万 亿分之一秒)时间尺度动态过程的能力,可以



高能非弹性中子散射谱仪。

记录下原子、分子振动、旋转的微观过程并解 析出其间相互关联强度。

中山大学供图

历经8年合作攻关,从概念蓝图变为科学 现实,这台致力于观测物质微观世界结构与动 力学性质的高能非弹谱仪的独特之处在于,它 利用了中子不带电、穿透力强的特性,能够"深 入虎穴",直接探测物质内部的微观运动。当中 子与物质中的原子核发生"非弹性碰撞"时,中 子会改变速度与方向,通过这些变化,科学家

就能反推出物质内部的动态信息 高能非弹谱仪填补了我国百毫电子伏以 上非弹性中子散射谱仪的空白。它既可获得散 射中子的空间分布信息,也可获取散射中子的 能量变化,在动量与能量空间测量物质微观结 构的动力学行为。利用费米斩波器和带宽斩波 器协同工作,可实现多波长模式和单波长模式 的快速切换。

值得一提的是,为了更好利用这一创新平 台,谱仪建设团队目前已启动了谱仪样品多场 耦合加载分析模块的研制,并已获得国家重大 科研仪器研制专项的支持。

微米级蛋白质组学成像新技术 绘制"高清全景地图"

本报讯(记者孟凌霄)西湖大学研究团队 开发了原位膨胀成像蛋白质组学技术,打开了 空间蛋白质组学研究的新窗口。相关研究成果 近日发表于《自然》。

在人体这座"超级大城市"里,蛋白质就 是各行各业的从业者:免疫蛋白是警察,运 输蛋白是快递员,结构蛋白是建筑工人…… "城市"要正常运转,离不开蛋白质的"恪尽职 守",而蛋白质能否"恪尽职守",与其位置有重

长期以来,各类主流空间蛋白质组学技术 面临能看到的蛋白质少、难以还原完整的蛋白质

全景空间位置,甚至看不清蛋白质的困境。

针对上述问题,研究团队开发了原位膨胀 成像蛋白质组学技术。该技术深度融合了基于 水凝胶的蛋白质锚定、组织膨胀与质谱成像, 实现了微米尺度空间分辨率、10~100倍灵敏度 提升、非靶向的深度空间蛋白质组解析。

该技术能够同时看清生物组织里成百上 千种蛋白质的位置,呈现出一张"高清全景地 图",为生物医学研究、疾病机制探索提供了解

读蛋白质空间密码的新工具。 相关论文信息:

https://doi.org/10.1038/s41586-025-09734-0