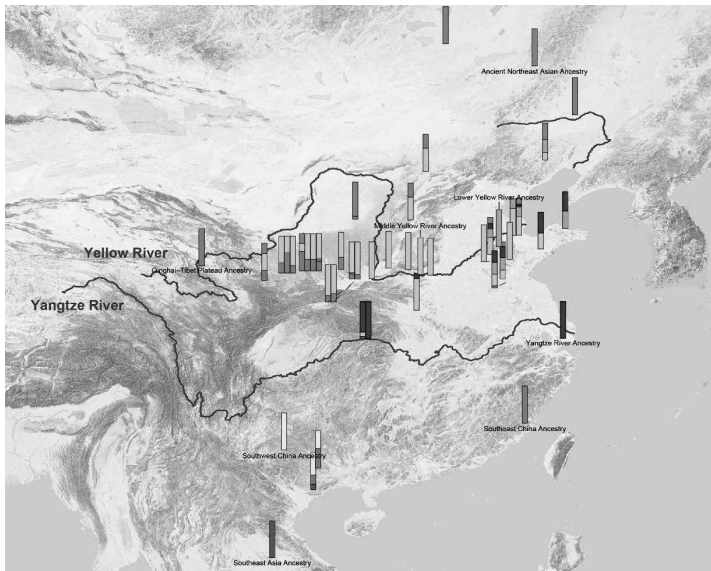


为理解东亚农业人群扩张机制提供新视角



qpadm模拟图

我校分子考古实验室文少卿团队、生命科学学院金力院士和王传超团队、南京师范大学贾鑫团队联合多家单位，近日在 *Cell Genomics* 发表了题为“The genomic history of East Asian Middle Neolithic millet- and rice-agricultural populations”的论文，填补黄河、长江流域关键时期遗传史空白。

该研究收集了 20 处考古遗址（距今 6231–4650 年前）的 74 例样本。在黄河流域，提取和测序了上游仰韶文化和马家窑文化的 21 个古基因组，中游仰韶文化的 43 个古基因组以及下游大汶口文化的 3 个古基因组。在长江流域，该研究提取和测序了中游大溪文化的 4 个古基因组和下游崧泽文化和良渚文化的 3 个古基因组。该研究发布了迄今为止最大规模的东亚新石器时代中期的古基因组数据集，涵盖了东亚两大农业起源中心，为深入探究东亚农业人群扩散机制提供了关键遗传学证据。

农业的出现标志着人类从狩猎采集迈向定居种植，这场农业革命在西亚、东亚和美洲等多地独立起源后，逐步向周边区域扩散。虽然考古研究已初步勾勒出农业传播的时间、地理节点与路径，但其背后的复杂扩散机制，尤其是“人口扩散”与“文化扩散”的学术争论，仍是学术界的焦点。

中国的黄河与长江流域作为世界上最古老的独立的农业起源中心之一，分别驯化了粟黍和水稻，孕育了早期中华文明，更是推动了史前农作物的全球化传播。然而，由于古代人类基因组数据的匮乏（尤其是长江流域），这两大流域人群的遗传历史研究长期存在空白。

研究揭示，在与周边文化人群的互动过程中，黄河流域不同区域的人群形成了独特的遗传结构。表明文化因素和地理因素共同塑造了黄河流域人群遗传亚结构的形成，而地理因素在其中起到了关键性的作用。

研究通过分析长江中下游新石器时代中期的基因组数据，发现黄河流域人群所具有的南方成分更可能是源于邻近的长江流域而不是东南沿海地区。表明黄河流域和长江流域早在新石器时代中期就存在双向的人群互动。

研究发现，与中国北方其他地区人群相比，高原人群与黄河上游农业人群之间的遗传联系最为密切。分析显示黄河上游人群拥有 19.5%–55% 的高原祖先成分，尤其是圪塔川遗址和大地湾遗址都有高原成分超过 50% 的个体。

特别值得注意的是，研究团队在黄河上游的大地湾遗址中，发现了一例迄今为止最早的、具有青藏高原人群特有 *EPAS1* 单倍型的现代人，这也是黄河流域唯一的一例具有青藏高原特有 *EPAS1* 单倍型的个体。表明早在距今 5800 年左右，高原人群与黄河上游人群之间存在着密切的遗传联系和交流互动。

研究团队通过对长江流域新石器时代中期的古人基因组数据的分析，发现现代的台湾南岛语人群与长江流域农业人群的遗传亲缘性高于与新石器时代晚期之前的中国东南沿海人群的亲缘性，并且这些人群的遗传成分主要来自于长江流域农业人群。证实了南岛语族祖先可进一步追溯至新石器时代长江流域农业人群，凸显了长江流域人群迁徙在南岛语族形成和扩散中的作用。

这项研究通过构建和分析迄今最大规模的东亚新石器时代古基因组数据集，为理解新石器时代中期农业扩张如何深刻塑造东亚人群的遗传历史提供了重要的新视角，解决了关于东亚农业人群扩散机制、高原人群形成及南岛语族起源的长期学术争议。

论文链接：[https://www.cell.com/cell-genomics/fulltext/S2666-979X\(25\)00232-0](https://www.cell.com/cell-genomics/fulltext/S2666-979X(25)00232-0)

来源：复旦大学分子考古实验室

“电子皮肤”首秀 机器人也能有触觉

由可信具身智能研究院团队自主研发的高精度、低成本“自适应视触觉 AI 传感器”7 月 26 日在 2025 世界人工智能大会（WAIC）上首次公开亮相。

“原来机器人还能干这些精细活儿！”只见一只触觉夹爪拿起豆腐、薯片、果冻等易碎品，根据其纹理、软硬和摩擦特性精准做到轻起慢落，摆出各种造型实现“柔中带感，触而知知”。

作为唯一的高校代表，复旦团队这一成果亮相镇馆之宝“WAIC 里机器人技能大舞台”中央展区，为构建面向精细化操作的下一代具身智能大模型提供

关键技术支撑，让人形机器人离人类生活更进一步。

如何让冰冷坚硬的机器人拥有人类的触觉？这一科研难题，在可信具身智能研究院团队的“自适应视触觉 AI 传感器”科研中取得了突破性进展。团队曾获 2023 年度国家自然科学基金二等奖，其 15 年的视觉技术积累为本项目的算法实现提供了坚实基础。

“我们想要机器人不仅能感受到单一的传统压力，而且还能具备类人皮肤的感知，能感知压力、剪切、扭转、滑移等各种复杂力学交互信息。”可信具身智能研究院

研究员陈文明介绍，团队研发的“自适应视触觉 AI 传感器”的感知灵敏极限已达到人体的 10 倍。

项目团队带头人、副校长姜育刚认为，具身机器人要面对的是多样化的工作环境，需要既能在预先学习过的环境里做好工作，也能在不确定性的未知环境里完成任务。此次发布的高精度、低成本、低成本的视觉传感器，可支持训练融合触觉等多模态信息的机器人脑，进而助力实现可完成精细化操作的下一代具身智能技术。

实习记者 方东妮 丁超逸
本报记者 殷梦昊

多源仿生 3D 打印柔性灵巧手首次亮相

小指如章鱼般柔软蜿蜒，指尖还自带“透视眼”。整只“手”遇热能变色提醒，单根“手指”成本不到 1 块钱。在 2025 世界人工智能大会（WAIC）上，我校智能机器人与先进制造创新学院智能机器人研究院甘中学教授团队自主研发的多源仿生 3D 打印柔性灵巧手首次亮相。

这款灵巧手打破传统机器人设计，以仿生结构、3D 打印柔性材料和传感控制系统相结合，不仅能灵活抓握、夹取、勾挑，还能通过温度变色、视觉识别等功能巧妙应对复杂环境，更大降低制作成本，诠释机器人与人类共融共生的美好未来。

这款多源仿生灵巧手可通过

3D 打印定制化设计并一次成型，其中拇指到无名指为仿人手结构，采用柔性关节与绳索欠驱实现轻质、柔软、而灵巧的操作能力，小指为仿章鱼触手结构，能像章鱼一样实现对多种物体的灵巧、连续弯曲包络，同时其指尖嵌入了微型内窥镜，为这只“手”点亮一盏灯，让它在黑暗狭窄的缝隙中也能“看清”目标，实现精准抓取。比如钥匙不慎滑落橱柜窄缝，人手或刚性机械手望尘莫及，正是这只灵巧手大展身手的舞台。即使潜入水下环境，它也能保持出色的成像能力。

相较于传统六自由度灵巧手，这款产品还能实现单手握持三个物体的操作，其自由度远超

传统刚性机械手、甚至人手：不仅手指可灵活左右摆动，大拇指更能完成 180 度旋转，绕至手背侧与章鱼手结构形成协同动作。

整只灵巧手的手指与外壳采用防水的变温柔性材料，通过 3D 打印技术一体成型。单根手指本控制在 1 元以内，整只手成本在千元级，大幅降低更换难度和成本，用户在家也可完成自主更换。

在家政辅助、医疗康复、实验室辅助、特殊环境任务等多个领域，这款灵巧手可灵活适配多类型人形机器人、机械臂，拥有广阔应用前景。

本报记者 殷梦昊
实习记者 谢 蕴

突破性成果为氢能分离储运提供创新方案

国际顶级学术期刊《自然·能源》(Nature Energy)近日在线发表了我校化学系、未来能源高等研究院包信和院士、朱义峰青年研究员与北京大学团队合作的论文“A Catalytic Cycle that Enables Crude Hydrogen Separation, Storage and Transportation”(一种实现粗氢分离、储存和运输的催化循环)，报道了在氢能领域取得的一项重要突破性研究成果。

氢能，被誉为未来清洁能源的

“明星”，正引领全球能源转型的浪潮。然而，一个巨大的瓶颈阻碍着它的广泛应用：我们手上有大量现成“粗氢”，却难以高效、低成本地提纯和储存。

该研究针对当前氢能产业链中氢气分离提纯与安全高效储运的核心难题，提出并实现了一种创新的催化循环策略。团队利用丁内酯-丁二醇之间的高效可逆转化，成功实现了对工业粗氢以及含氢弛放气（工业生产中含氢的尾

气）中氢气的一步高效分离与化学储存。这一突破为解决能源社会转型中氢能利用的关键瓶颈问题提供了创新性的解决方案。

此项成果迅速获得了国际学术界的高度关注与积极评价。7 月 21 日，美国《科学》(Science)杂志在其新闻栏目对该研究进行了专题报道。

论文链接：<https://doi.org/10.1038/s41560-025-01806-9>

来源：化学系

大气污染精准防控新策略登《自然》主刊

PM2.5 浓度越低，空气就一定越利于健康吗？复旦与清华的最新合作研究成果打破了这一传统观念。该合作团队以“中国细颗粒物排放的毒性控制”(Control of toxicity of fine particulate matter emissions in China)为题，7 月 9 日发表于《自然》(Nature)杂志。

厘清大气 PM2.5 对于人体健康的影响，离不开物理、化学、生命、地学、医学等多学科理论与方法的交叉融合。团队采用跨学科研究方法，阐明人为源排放 PM2.5 毒性效应及其成因，建立首份大气 PM2.5 排放毒性清单，绘制毒性来源时空分布及演变图谱，推动 PM2.5 污染治理思路

从“质量浓度控制”变为“毒性风险控制”，形成了以“降低人群健康风险”为导向的精准防治策略。

论文链接：
<https://www.nature.com/articles/s41586-025-09158-w>

本报记者 殷梦昊
实习记者 丁超逸