

200 万年“逆势升温”！我国西南陆地温度史重建

■ 本报记者 李媛

“我们有这么完整的大陆环境钻探岩芯，再加上先进的分析技术，为什么不尝试重建陆地温度的变化历史呢？”

在中国科学院院士安芷生和中国科学院地球环境研究所(以下简称地球环境所)研究员孙有斌提出这个想法后，该所研究员王欢业立刻着手忙碌起来。

经过 3 年努力，他们联合香港大学等单位，对取自云南鹤庆古湖相地层中的微生物脂质化石 brGDGTs 进行精细分析，定量重建了过去 200 万年我国西南地区陆地年均温变化历史。

研究揭示，在距今 125 万年至 70 万年的中更新世气候转型期，西南地区年均温具有上升迹象，呈现出与全球海表温度持续下降相悖的“逆行”趋势。这一发现挑战了第四纪全球长期降温的传统认识，凸显了温度变化的海陆差异性，也为理解早期人类演化和未来全球变暖的区域差异提供了关键的气候背景。

相关成果近日发表于《自然－通讯》。

为什么要开展这项研究？

温度是地球气候系统的核心要素，深刻影响陆地生态环境，关乎人类的生存与发展。王欢业对《中国科学报》介绍，当前以全球变暖为特征的气候变化已成为人类面临的重大挑战，也是各国政府与科学家高度关注的全球性环境议题。因此，从更长时间尺度上探究不同区域温度的变化过程与机制，显得尤为迫切。

距今 260 万年的第四纪是现代环境格局形成和人类演化的关键时期。基于深海氧同位素与海表温度的重建结果，科学家普遍认为，



团队成员在鹤庆采集土壤。受访者供图

随着北半球冰盖扩张，第四纪全球温度呈波动下降趋势，冰期与间冰期的温差逐渐增大，其变化幅度与未来几个世纪预期的升温程度相当，可为不同升温情景提供历史参照。

“陆地是人类文明发展的物质基础，然而目前对第四纪温度变化的认识主要依赖海洋沉积记录。受限于研究载体与指标，该时期连续的陆地温度记录仍十分匮乏，制约了我们理解与人类生存息息相关的陆地温度演变过程。”地球环境所研究员刘卫国说。

2022 年，研究团队曾利用灵台黄土剖面中的微生物脂质化石重建了 300 万年以来黄土高原地区的陆地温度变化，发现早中更新世期间，黄土高原的温度变化与海洋记录呈现的降温趋势并不一致。但由于受到季节性变化与植被覆盖的影响，东亚地区真实的陆地年均温变化仍不明确，因此急需寻找更理想的沉积载体。

自 2002 年起，地球环境所联合多家单位推动“中国大陆环境科学钻探计划”，在全国多个典型环境单元获取了大量高质量环境沉积岩芯。其中，来自云南鹤庆的钻孔岩芯全长

逾 700 米，取芯率高达 97%，主要为湖相沉积，是重建古温度的绝佳材料。

“利用低纬度的鹤庆地区的湖相沉积岩芯，我们有望削弱温度季节性植被等因素的干扰，更准确地获取年均温记录。”王欢业说。于是，他与团队开启了鹤庆岩芯的温度重建工作。

中国西南地区首次发现“逆势升温”

研究使用的 brGDGTs 是一类来源于细菌细胞膜的脂类化合物。“随着环境温度的升高，合成 brGDGTs 的细菌会调整化合物结构，例如减少化合物中的甲基数量，以维持细胞膜的稳定性和流动性。这种变化与生长温度之间存在定量关系。”王欢业进一步解释说，这类大分子化合物化学性质稳定，不易降解，能够在岩芯中长期保存，就像天然的“古温度计”，准确记录着当时的气候环境信息。

鹤庆岩芯 brGDGTs 的分析结果显示，在过去 200 万年里，中国西南地区竟呈现出“逆势升温”的趋势。这一结论也得到同一钻孔中对温度敏感的铁杉孢粉含量变化的佐证。“尽管孢粉含量不能直接用于温度定量，但它从侧面印证了数据的可靠性。”香港大学教授柳中暉表示。

更令团队欣喜的是，在过去 200 万年中，西南地区陆地温度变化的主控周期从 4 万年转变为 10 万年，且温度变化幅度从 3℃增大到 4℃。“这些轨道尺度上的变化特征与全球冰量和海温记录高度一致，进一步验证了我们陆地温度数据的可靠性。然而在长期趋势上，西南地区却表现出与全球趋势相反的升温现象。”王欢业说。

对于这一变化，团队推测，南极冰盖的扩张可能是驱动东亚地区在 180 万年至 60 万

清远长隆首对棉顶绒猴双胞胎幼崽亮相

本报讯(记者朱汉斌 通讯员邓泳怡)近日,广东清远长隆森林王国(以下简称清远长隆)首对棉顶绒猴双胞胎幼崽首次亮相。

据清远长隆保育员阙涛介绍,这对棉顶绒猴于 10 月 10 日出生,出生时体重约 48 克至 50 克。该物种通常以双胞胎形式出现,其家庭育儿方式极具特色。幼崽出生后,便会本能地紧紧趴在母亲背上,由母猴背负着进行日常活动和移动。

棉顶绒猴又称绒顶怪柳猴,是世界已知最小的灵长类动物之一,也是最稀有和濒危的灵长类动物之一。它们主要分布于哥伦比亚西北部的一小片森林中,由于栖息地遭受严重破坏及非法宠物贸易的猖獗,其数量急剧减少,已被世界自然保护联盟列为“极危”级别。

棉顶绒猴以娇小体形和头顶如棉花般蓬松的白色毛发而闻名,尾巴长度与身体相近,后肢强健善于树间跳跃。成年棉顶绒猴体重在 250 克至 300 克之间,而新生的双胞胎幼崽更是轻巧可爱,堪称“迷你中的迷你”。

据介绍,在育幼方面,棉顶绒猴家族展现了高度的社群性与协作精神。幼崽主要由母亲照料,而家族中的其他成员也会积极参与,偶尔代为看护和背负幼崽。这种家



新生双胞胎棉顶绒猴在母猴背上撒欢。

清远长隆供图

族成员间的紧密合作,确保了幼崽能够得到周全的照顾。

随着首对双胞胎棉顶绒猴的加入,清远长隆的棉顶绒猴家族进一步壮大。此前,该家族成员包括 5 只公猴和 3 只母猴,加

年前升温的重要因素。在全球大气二氧化碳浓度相对稳定的背景下,南极冰盖增长可通过改变海洋与大气环流,将更多热量和水汽输送至东亚,而水汽的增加又会进一步放大区域增温效应。

要勇于在国际学术界发声

尽管有审稿人认为该重建记录具备成为“里程碑式数据集”的潜力,但也提出,文章需进一步评估非温度因素对 brGDGTs 指标的影响。

收到审稿意见后,团队立即前往鹤庆地区补充采集了大量现代样品进行分析,系统评估了土壤输入、水化学参数及微生物群落变化等多种非温度因素的潜在影响。结果表明,绝大多数样品的重建结果受这些因素影响极小。“我们最终剔除了约 6%可能受干扰的数据,从而获得了更可靠的定量温度记录。”刘卫国说,文章最终被顺利接收。

在刘卫国看来,此次研究最大的收获是“科研自信的提升”,他认为,在国家强有力的技术支撑下,科研人员应坚持自己的观点与数据,实事求是,勇于在国际学术界发出中国声音。

“我们始终对检测数据充满信心。”王欢业告诉《中国科学报》,“研究过程中,安芷生院士全程参与,多次组织数据讨论与验证。”

“地球温度变化的故事,远比我们想象的复杂、精彩。”王欢业表示,团队将继续探寻更古老陆相沉积中的温度代用指标,进一步揭示过去陆地温度变化的时空规律。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41467-025-63331-3>

《海藻食用手册》发布

本报讯(见习记者江庆龄)近日,联合国粮食及农业组织(FAO)以官方文件形式正式出版了英文版《海藻食用手册》。

《海藻食用手册》由上海海洋大学专家团队主导撰写完成,首次系统梳理了红藻、褐藻、绿藻等 16 种常见食用海藻的营养价值与加工技术,并总结了我国 60 余年海藻产业发展积累的经验。手册将海藻产品划分为中间产品、即食食品、家常菜肴和功能性食品四大应用场景,提供了从养殖到餐桌的完整解决方案。

《海藻食用手册》主要编写者之一、上海海洋大学教授施文正表示:“海藻是一种重要的食品原料,不仅种类丰富,而且营养价值高,可广泛应用于各类食品中。海藻养殖不占用耕地、不消耗淡水,却能提供优质蛋白和必需微量元素,是应对全球粮食危机的理想选择。我们将中国经验系统化、国际化,就是要让这份‘蓝色礼物’惠及全人类。”

FAO 专家评价,《海藻食用手册》通过系统化知识及实践经验输出,有力促进了海藻食品在全球范围内的市场推广与普及。该手册不仅是中国智慧贡献全球治理的生动实践,更为实现联合国 2030 年可持续发展目标提供了切实可行的“蓝色解决方案”,同时为发展中国家提供了一条低成本、高效益的营养改善路径,是构建包容性食品体系的典范之作。

数据知识产权的场景应用是数据流通的关键

■ 王亚男 宋伟

随着数字经济的深入发展,数据已成为与土地、劳动力、资本、技术并列的关键生产要素。然而,数据要素的市场化流通仍面临权属不清、权益不明、流通不畅等障碍。

在此背景下,数据知识产权登记制度应运而生,积极探索如何为数据“赋权”。自 2022 年国家知识产权局启动试点以来,全国多地通过颁发数据知识产权登记证书,为数据持有者提供了权益公示的初步凭证。但当前登记制度仍多停留在形式层面,缺乏实质性的法律效力支撑。

如何破解这一难题?笔者认为,数据知识产权的场景应用正是打通数据流通“最后一公里”的关键所在。只有将数据置于具体、明确、可管理的应用场景中,才能实现从“静态登记”到“动态流通”的转变,真正释放数据价值。

登记制度的局限：形式化难以支撑高效流通

当前,数据知识产权登记工作已在全国多地开展试点,登记机构多为事业发展中心等非行政主体,所颁发的登记证书仅具公示效力,缺乏法律意义上的设权功能。登记证书的有效期通常为 3 年,试点期限临近,其未来存续仍存在不确定性。

更值得注意的是,司法实践中对数据知识产权登记证书的认可度有限。例如,北京互联网法院在“隐木公司与数据堂公司不正当竞争纠纷案”中将其视为“初步证据”,在无其他证据支持时作为“下限证据”使用。这说明,单纯依靠登记行为,难以实现数据的确权、授权、行权与维权。

数据流通的本质是价值的流动,而数据价值的实现高度依赖于使用。若登记不能与

实际使用场景挂钩,其法律效力与经济价值都将大打折扣。

场景中心论：以应用驱动数据流通

要破解上述难题,必须跳出“登记中心论”的思维定式,转向以“场景中心论”为指导的建构思路。数据知识产权的登记必须植根于数据应用的“具体场景”,通过场景反向塑造和夯实登记内容的法律效力。

数据价值的体现总是嵌入特定的业务流、技术环境和应用目的中。一个数据集合在不同场景下可能呈现完全不同的价值形态。因此,数据的产权边界、权利内容及保护强度,必须与具体的应用场景紧密绑定。场景越详实、边界越清晰,基于此进行的登记才越能反映数据的真实价值与权利状态。

基于此,构建“场景中心主义”的数据知识产权登记制度,应形成完整的保障机制。

一方面,从场景倒推权利链条。登记申请应重点描述数据拟应用或已应用的“特定场景”,包括数据的收集、清洗、加工、分析过程,以及产生的数据产品或服务。通过明确数据在特定场景下的生命周期与价值实现过程,将模糊的数据权益关系“固化”为清晰、可验证的权利链条。登记机构需对场景描述的合理性、真实性进行审查,使登记证书成为该场景下数据权利关系的“快照”和“说明书”。

另一方面,从合规性审查正向约束。必须强化数据从来源到应用的全流程合规性审查,与数据安全法、个人信息保护法、网络安全法等深度耦合。登记机构需审查数据来源是否合法,数据处理活动是否遵循“告知—同意”原则,应用是否超出必要边界等。合规

性审查为数据知识产权的登记设立了“安全阀”和“准入线”,确保登记确认的“权利”建立在合法基石之上。

通过这两方面的协同发力,数据知识产权登记才能从形式化的公示文件,转变为承载具体权利内容、具备实质法律效力的重要凭证。

场景的法律特征与基础范畴

“场景”虽非现行法律体系中的规范性概念,但在数据治理和政策话语中的重要性日益凸显。数据产权化视域下,“场景”应具备三大基础法律特征。

一是注重应用。场景的核心在于“用”,与“淡化所有权、强调使用权”的数据产权制度设计方向契合。它关注数据在特定条件下如何被合法、有效地使用和收益,登记保护的重心从“数据是什么”转向“数据在何种情况下能用来做什么”,更符合数据作为非排他性生产要素的经济特性。

二是相对稳定。能够纳入法律设计和管理视野的“场景”,必须具备一定时间内的相对稳定性。稳定的场景意味着参与主体、业务流程、技术框架和应用目标明确且可预期,为法律关系的构建、登记审查及后续监管与司法裁判提供可行性。它能够有效区分“场景内”与“场景外”的行为,为数据权利的边界划定提供依据。

三是平台聚合。场景在功能上扮演着“虚拟平台”的角色,将数据、技术、算法、资本、需求方等要素聚合在一起,明确数据流动的方向和价值创造的模式。清晰的场景是数据得以定价和交易的前提,为数据资产的评估、质押和交易提供量化参考。

实践路径：从场景倒推权利构建

倡导“场景中心主义”,核心在于将数据知识产权的登记和保护,锚定在数据的“应用方向”“应用范围”和“应用边界”3 个核心维度上,推动登记制度的实质化转型。

实践中,首先需要推动登记内容的精细化改革。登记证书应详细载明数据应用的特定场景描述、权利主张范围及相关合规承诺,为数据权利打造“产品说明书”和“使用手册”。

其次,建立分层分类的场景指导目录。由国家层面或行业组织,针对常见、典型的数据应用模式,发布场景描述规范与合规指引,引导市场主体规范登记。

再次,强化司法与行政对场景化登记的认可。司法机关应逐步认可基于清晰、合规场景进行登记的权利证明具有更强的证据效力。监管部门在数据流通监管中,可将场景化登记作为衡量数据合规性的参考因素。

最后,探索基于场景的数据知识产权价值评估与交易机制。发展与特定场景挂钩的数据资产价值评估方法,鼓励数据交易场所开发基于场景化登记证书的交易产品,让“场景”成为数据要素市场化配置的核心媒介。

数据知识产权的未来,不在于登记证书的数量,而在于其在具体场景中的实际效力。只有将数据的法律保护与使用场景紧密结合,才能实现从“登记中心”向“场景中心”的根本转变。在数据要素市场化建设中,我们应当更加重视场景的设计、描述与规范,以场景驱动权利明晰、促进流通信任,最终实现数据知识产权的有效落地。

(作者单位分别为贵州商学院知识产权研究院、中国科学技术大学知识产权研究院)

发现·进展

中国科学技术大学

揭示火星弓激波整体大幅振荡的原因

本报讯(记者王敏)中国科学技术大学教授汪毓明领衔的国际研究团队,利用我国首次火星探测任务“天问一号”环绕器的磁场和等离子体观测数据,结合美国“火星大气与挥发物演化”(MAVEN)探测器的观测数据,揭示了火星弓激波整体大幅振荡的原因。近日,相关研究成果发表于《自然－通讯》。

弓激波是天体与行星际太阳风相互作用的第一道界面,其动态变化行为不仅反映了太阳风对天体的扰动影响,还反映了天体本身的磁场和等离子体特性,是理解天体空间环境状态和变化规律的重要交界面。火星弓激波是超磁声速太阳风在火星附近减速为亚磁声速并发生偏转的区域,其位置反映了太阳风与火星空间环境相互作用的强度。研究表明,火星弓激波位置受太阳极紫外辐射、太阳风动压、行星际磁场强度和方向等多种参数影响。

研究团队曾对太阳风扰动下火星弓激波的行为开展研究,展示了火星弓激波分钟尺度、百公里量级的整体振荡行为。然而,团队在研究中发现,在微弱的太阳风扰动下,火星弓激波大多比较平稳,但有时也会发生类似的整体振荡。这是由携带岩石剩磁的火星自转引起的,还是由太阳风特殊条件驱动的?其物理过程并不清楚。

在前期工作基础上,研究团队利用“天问一号”环绕器与 MAVEN 探测器的联合观测数据,对弱太阳风扰动条件下火星弓激波的振荡行为展开深入分析。通过对火星岩壳磁场分布特征和太阳风数据的分析,研究团队发现,当太阳风马赫数较低时,火星弓激波强度较弱,即使受到轻微扰动也易引发振荡;而在马赫数较高时,即便扰动更强,弓激波仍可能保持稳定。该现象通过数值模拟得到进一步验证。

该研究基于我国“天问一号”的自主探测数据,特别是中国科学技术大学负责研制的火星磁强计提供的磁测数据,揭示了火星空间环境对弱太阳风扰动的响应机制。该成果完善了对太阳风与火星空间环境相互作用机制的认识,深化了关于太阳风与非磁化行星相互作用过程的理解。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41467-025-65011-8>

中国科学院亚热带农业生态研究所

“微生物保镖”破解连作导致的产量下降难题

本报讯(记者王昊昊)在同一块地长期种植同一种作物,为什么长势会变差、病害会变多?中国科学院亚热带农业生态研究所研究员朱宝利团队通过给百合配备专属“微生物保镖”,找到了更优解决方法。近日,相关研究成果发表于《园艺研究》。

与化学农药相比,利用内生微生物开展生物防控具有环境友好与可持续性的优势。然而,如何从复杂的自然微生物组中筛选有效菌株,构建具有定向抑病功能且稳定性强的人工合成微生物群落,并阐明作用机制,仍是当前微生物生态与植物保护领域的重要课题。

在农业生产中,连作会导致作物产量下降、病害加剧,百合也不例外。研究综合运用田间采样、微生物组测序及功能验证等方法,系统解析了食用百合在长期连作体系内生菌群的结构动态。研究发现,连作不仅导致土传病原真菌尖孢镰刀菌的积累,同时还伴随有益菌群的协同富集,形成一种“拮抗—平衡”的复杂微生态网络。

研究团队从百合鳞茎中分离获得包括根瘤菌属、甲基杆菌属及真菌 Talaromyces 属在内的核心拮抗菌株,并通过组合筛选构建了多种合成菌群,好比为百合配上了“微生物保镖”。试验结果显示,与单一菌株相比,复合菌剂在促进植株生长与抑制病原菌方面均表现更优,不仅能有效抑制尖孢镰刀菌活性,还能明显促进百合根系生长。

据介绍,研究揭示了连作条件下百合内生微生物群落的生态动态与功能协同机制,创新提出基于核心菌群构建“定向拮抗型合成微生物群落”的新策略,为缓解连作障碍和减少化学农药依赖提供了可持续的生态解决方案。该成果在微生物生态学理论与农业应用间搭建了新桥梁,对推动绿色农业与土壤健康管理具有重要的科学意义与应用价值。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1093/hr/uhaf286>

西安交通大学第一附属医院

AI 实现白血病 96.5% 高精度诊断

本报讯(记者李媛)西安交通大学第一附属医院血液内科主任医师刘华胜团队系统梳理并评估了人工智能(AI)在急性髓系白血病(AML)风险分层、影像诊断、基因组分析及治疗决策中的前沿应用与挑战,全面展示了 AI 赋能白血病精准诊疗的最新进展。近日,相关论文在线发表于《美国医学会－肿瘤学》。

AML 是一种具有高度异质性的恶性血液肿瘤,其复杂的基因变异使个体化治疗成为国际研究热点。论文指出,机器学习与深度学习算法通过整合临床、细胞遗传学及分子数据,显著提高了 AML 预后预测的准确性。

针对医疗数据隐私与模型泛化能力不足的问题,团队创新性引入联邦学习与可解释 AI 框架。研究显示,该方法在保护患者隐私的同时,仍能实现 96.5% 的白血病分类准确率,并通过可解释性算法揭示模型预测依据,增强了临床医生对 AI 决策的信任。研究提出了 AI 伦理审查流程,以结构化的形式强调明确的监管路径、数据治理和人类监督路径。AI 的角色应是专注于数据组织和模式识别,而治疗决策仍需医生主导。

团队还前瞻性提出一个基于 AI 的急性髓系白血病临床决策支持系统概念图。该系统可自动整合患者临床信息、形态学特征及基因型数据,生成个体化风险评估与治疗建议。医生可在系统界面中查看 AI 分析报告并进行人工确认,实现“人机协同”的精准决策模式,为系统未来落地奠定了基础。

相关论文信息:

<http://doi.org/10.1001/jamaoncol.2025.3601>