

植物何时开始占领旱地

■本报记者 沈春蕾

大约在4亿多年前的志留纪,陆地上开始出现维管植物的踪迹,从此它们开启了征服陆地、塑造地表的伟大旅程。

维管植物如何起源?如何辐射演化?它们对地表环境产生了哪些影响?人们对这些科学问题的探究已有100多年历史。以往长期的研究逐渐形成了一个根深蒂固的观念——早期维管植物局限在湿地或水体边缘等潮湿生境,不抗旱。

然而,“学术界对早期植被的认识是存在偏差的、不准确的。”北京大学地球与空间科学学院副教授薛进超提出了质疑,并带领团队开展了长期追溯和研究,获得了有关早期旱地植被的新认识。近日,相关研究成果发表于《地球科学评论》。

以往研究的化石来自湿地

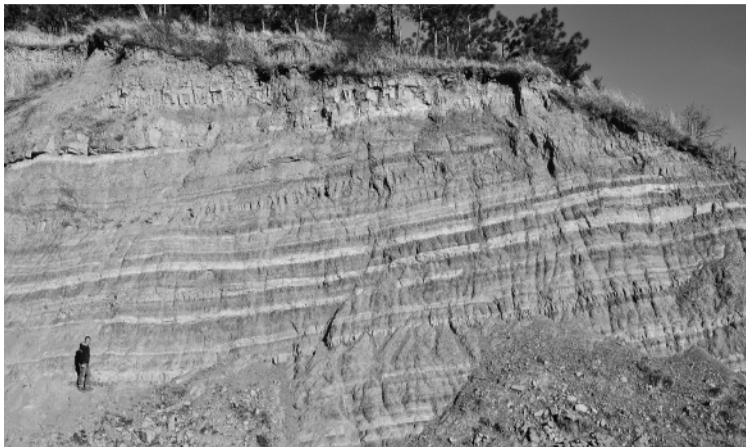
植物征服陆地被认为是继生命起源、寒武纪大爆发之后的第三大生物演化事件,深刻改变了地球表层系统,是地球宜居性演化的重要里程碑事件之一。

相关化石证据表明,最早的陆地植物出现于奥陶纪中期。到志留纪—泥盆纪时期,维管植物作为陆地植物的优势类群首次辐射演化,现代支系如石松类、真蕨类、种子植物等在该时期奠基,根系、大型叶、次生木质部、种子等关键性状出现并快速演化,森林在泥盆纪中期以来成为陆地植被的重要组成部分。

伴随着植物组织器官及类群多样性的演化,生物化学风化及成土作用增强,陆地及滨海地区的生物地球化学循环发生重要转变。

尽管陆地植物的起源、早期演化及其地球环境效应受到学术界的广泛关注,但长期以来,早期维管植物的化石证据主要来自湿地及相关环境。湿地为植物残体和有机质的保存提供了良好的埋藏学窗口,同时,地质历史时期泥炭湿地中繁茂的植被造就了人类社会赖以发展的煤炭资源,因此丰富且精美的湿地植物化石是100多年来古植物学研究的重点。

但是,相关数据显示,在现今地球上,陆



云南曲靖泥盆纪早期桂家屯组野外露头、红层古土壤。受访者供图

地面积约45%的面积为旱地,支撑着丰富的植被。那么,早期维管植物何时并如何适应旱地?这一科学问题还得到很好的回答。

追溯红层古土壤中的植物化石

2003年,薛进超正在北京大学攻读博士研究生,也是从那时起,他开始在云南曲靖地区考察泥盆纪地层并采集其中的植物化石。

“云南曲靖是研究早期维管植物的经典地区。”薛进超告诉《中国科学报》,“多年前我们在测制曲靖地区的早泥盆世地层剖面时,就对西屯组、桂家屯组、徐家冲组这几个地层单元中的红层(指紫红色岩层)困惑不已。”

2013年,北京大学教授郝守刚等人发表了专著《云南早泥盆世松柏类植物群》,提出了早泥盆世维管植物系大爆发等创新性观点,其中有一个章节专门讨论了早泥盆世陆地环境及早期维管植物的生态习性。

受此书启发,薛进超团队近年来尝试从古植物学、沉积学、埋藏学等多个角度研究和重建早期陆地植被。团队在曲靖早泥盆世的红层古土壤中发现丰富的植物根状茎化石,据此论证了早期维管植物的克隆生长习性,以及它们在促进土壤形成、增强地貌稳

定性、促进曲流河构型形成等多个方面的重要作用。相关研究成果2016年发表于美国《国家科学院院刊》。

从那以后,他们在曲靖地区开展了更广泛的调研,并着重对红层古土壤进行研究。“此前的研究认为,红层古土壤中植物化石埋藏潜力极为有限,因此没有太多人愿意花时间在这里寻找化石。”薛进超解释说,“但我们发现,这些古土壤是一个很独特的化石宝库,特别是它们记录了原位生长的古植被信息。”

然而,研究过程中一个极大的挑战是,如何论证红层古土壤中植物化石的生物学属性和分类位置。

对此,薛进超介绍:“一方面,我们几乎跑遍了曲靖附近的桂家屯组露头,尽可能多地采集化石材料,特别是寻找那些特征清晰的化石,力求全方位、多角度揭示化石的形态学特征。另一方面,通过对比,我们发现早期维管植物的K-型或H-型分枝是一个最基本的发育单元,据此可以将不同保存状态的工蕨类、原始石松类联系在一起。”

维管植物成功占领旱地

薛进超团队以曲靖地区桂家屯组红层(形成于约4.1亿年前)的研究为基础,确凿地

论证了早泥盆世植物已参与构建旱地植被。

他们指出,桂家屯组主体为旱地河流系统的泛滥平原沉积,发育丰富的、具典型淋溶—钙积层结构的古土壤,据估算当时的年平均降水量约为390—680毫米。这些古土壤及其中原位埋藏的植物化石为早期旱地植被的存在提供了坚实证据。

桂家屯组的研究启发了他们对其他地区和其他剖面的古植被—土壤体系进行重新解读。据此,团队提出新观点,认为在泥盆纪早期,旱地草本植被在全球中、低纬度地区已较为普遍,由隐孢子植物、莱尼蕨类、工蕨类或原始石松类等构成群落,代表性的赋存地层包括云南曲靖桂家屯组和徐家冲组、威尔士 Raglan Mudstone 组、斯瓦尔巴群岛 Wood Bay 组等。

“维管植物成功占领旱地,不再局限于湿地或水体边缘,是植物登陆进程中的关键一步。”薛进超指出,在地质记录方面,前人已认识到成土钙结核(主要发育于旱地土壤)在泥盆纪之前少量出现,至泥盆纪急剧增加,但以往的研究忽视了钙质古土壤中的植被信息,植被与古土壤发育之间的联系未得到证实。

通过地球化学方法估算,团队发现桂家屯组古土壤中无机碳埋藏量与现代干旱区—半干旱区土壤无机碳含量的最高水平较为接近。

长期以来,学术界对地质历史时期旱地植被的研究程度很低,并且忽视了旱地古土壤中无机碳的源—汇效应及其对全球碳循环的影响。薛进超团队的研究发现,早期旱地土壤已具有显著的无机碳埋藏,因而对全球碳循环具有重要作用。

他透露,团队未来还将从地质剖面观测、模型模拟方面,继续深入研究植物登陆与气候变化、地表环境变迁及碳循环之间的耦合关系。

研究工作得到国家重点研发计划“植物登陆的环境资源效应”项目以及国家自然科学基金项目的支持。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.carsci.2022.104290>

■简讯

广州海洋地质调查局开展地下结构探测试验

本报讯(记者朱汉斌)为探索分布式光纤传感技术在海洋地质调查、水下目标探测、城市地下空间探测等领域的应用,广州海洋地质调查局基于国产分布式光纤声波调制解调设备开展集成研发,自主形成分布式光纤声波传感系统的数据采集、处理、解释一体化方案,并于近日在广州南沙科研基地成功开展地下结构探测科学试验。

据了解,本次试验布设长约182米的

东西向光纤测线,在无须人员值守的情况下,获得62小时的连续观测数据。通过对采集到的地震背景噪声数据进行精细处理与反演,清晰揭示出南沙科研基地地下百米的横波速度结构。此外,由于分布式光纤声波传感系统拥有高灵敏度、环境信号成像与布设简便等优势,具备对大部分环境信号与潜在移动目标进行监测的能力,可实现对附近人类活动、天气变化与地震活动的同步监测。

湖北省重点实验室突破200家

本报讯(见习记者李思辉)日前,湖北省科技厅新认定电子制造与封装集成湖北省重点实验室等6家重点实验室。截至目前,湖北省重点实验室总数达到201家,在人才聚集、技术攻关、成果转化等方面取得显著成效。

湖北省重点实验室致力解决学科发展前沿及湖北经济和社会发展重要科学问题,面向湖北优势学科和经济发展重点领域开展高水平基础研究、应用基础研究、前沿技术研究。201家省级重点实验

室研究方向涉及人口健康与生物医药、先进制造与电子信息、新材料与化学科学、资源环境、现代农业、工程科学、数理科学等领域,研究开发了一批具有国际先进水平和自主知识产权的新技术、新工艺、新产品。

截至目前,湖北省重点实验室在研课题2220项,项目金额24.31亿元,在国内外重要期刊发表学术论文7631篇,2021年度转化科技项目675项,技术交易金额6.56亿元,推动取得社会效益158.17亿元。

国内外院士专家联合撰文:

智能计算进展惊人但挑战巨大

■本报记者 赵广立

新年伊始,由中国工程院院士潘云鹤、陈左宁、鄂江兴,中国科学院院士王怀民等领衔,来自之江实验室、浙江大学、索邦大学、伦敦帝国理工学院等单位的21位专家,在《科学》合作期刊《智能计算》发表长篇综述论文《智能计算的最新进展、挑战和未来》。

在论文中,专家们提出,尽管人们近年来在智能和计算方面取得了巨大成功,但在这两个领域仍然面临重大挑战。甚至迄今为止,“智能计算”还没有一个被普遍接受的定义。

智能计算的挑战和新定义

智能计算代表着信息技术领域的未来,但近年来,无论在“智能”还是“计算”方面,尽管其技术发展惊人,但面临的挑战亦是巨大的。

在智能方面,作者们认为,使用深度学习的人工智能(AI)目前在可解释性、通用

性、可进化性和自主性方面都面临重大挑战。与人类智能相比,当前大多数AI技术发挥的作用还很弱,只能在特定领域或任务中发挥良好作用。同时,从基于数据的智能升级到更多样化的智能,包括感知智能、认知智能、自主智能和人机融合智能等,也面临重大的理论和技术挑战。

在计算方面,论文中写到,数字化浪潮带来了应用、连接、终端、用户以及数据量的前所未有的增长,所有这些都带来巨大的计算能力,而满足如此快速增长的计算能力需求也变得越来越具有挑战性。加之智能社会中的巨型任务依赖于各种特定计算资源的高效组合;而传统的硬件模式不能很好适应智能算法,制约了软件的发展,这些都为智能计算的发展设置了障碍。

从解决复杂的科学和社会问题的角度,论文提出了智能计算的新定义:智能计算是支撑万物互联的数字文明时代新的计算理论方法、架构体系和技术能力的总称。智能计算根据具体的实际需求,以最小的代价完

成计算任务,匹配足够的计算能力,调用最好的算法,获得最优的结果。

论文指出,智能计算的新定义是为响应人类社会、物理世界和信息空间三元融合快速增长的计算需求而提出的,并指出智能计算以人为本,追求高计算能力、高性能、智能和安全。其目标是提供通用、高效、安全、自主、可靠、透明的计算服务,以支持大规模、复杂的计算任务。

一份指引性见解

论文全面阐述了智能计算的理论基础、智能与计算的技术融合、重要应用、重大挑战和未来前景,尤其为学术界和工业界的相关研究人员提供了全方位的参考和智能计算领域的指引性见解。

论文提出,智能计算还面临大场景、大数据、大问题、泛在需求的挑战。同时,算法模型变得越来越复杂,意味着越来越需要超级计算能力来支持模型训练。目

前,计算资源已成为提高计算机智能研究水平的障碍。专家们认为,随着智能算法的发展,拥有丰富计算资源的机构可能形成系统的技术垄断。

尽管智能在4个层面(数据智能、感知智能、认知智能、自主智能)上取得了重大进展,但目前仅通过计算/统计模型还难以从极其复杂的场景中实现完全的智能。专家指出,人类应该继续在解决问题和制定决策中发挥不可或缺的作用,以探索人类认知过程中涉及的要素,并将其与机器智能相结合。下一步,智能计算将聚焦于人机交互、人机融合和脑机接口等技术。

智能计算被认为是未来计算的发展方向,不仅是面向智能的计算,而且是智能赋能的计算。智能计算被人们所关注,要追溯到2016年3月,DeepMind推出的AI围棋程序AlphaGo与世界顶尖围棋高手李世石对战,这场划时代的人机大战以AI的压倒性胜利而告终,成为将AI浪潮推向全新高度的催化剂。

而AI的另一个重要推动者是大型预训练模型,这些模型已经开始广泛应用于自然语言和图像处理,以在迁移学习的帮助下处理各种各样的应用。其中最具有代表性的是自然语言处理模型GPT-3,它已被证明是具有高度结构复杂性和大量参数的大模型,可以提高深度学习性能。

相关论文信息: <https://spj.science.org/doi/10.34133/icomputing.0006>



中科院古脊椎动物与古人类研究所(以下简称古脊椎所)副研究员杨石霞领衔对所藏一批出自内蒙古萨拉乌苏遗址的石制品进行再研究,通过显微形态、3D建模和微痕分析发现约9万年前的萨拉乌苏石器确实曾“修铤”(“铤”即石器连接柄的部位,方便将其捆绑于柄上)加工,且存在装柄使用过的痕迹。这成为迄今所知中国北方地区最早的石器装柄证据。

此项研究成果由古脊椎所、中央民族大学和日本东北大学、美国夏威夷大学等合作完成,已于近日在《考古科学杂志:报告》发表。

图为1月30日杨石霞在古脊椎所展示介绍用于本次研究的一件“修铤”萨拉乌苏石器样本。

中新社记者孙自法/摄

发现·进展

中科院华南植物园

研究预测森林树种对气候变化响应

本报讯(记者朱汉斌 通讯员黄瑞兰)近日,中科院华南植物园研究员王宝生课题组以我国广泛分布的壳斗科栎属物种麻栎为研究对象,利用生态基因组学方法预测森林树种对气候变化的响应。相关研究发表于《分子生态学》。

全球气候的快速变化是生物多样性面临的严重威胁之一。森林树种在维护生态系统稳定、提升生态系统服务功能方面扮演着重要角色。了解森林树种对气候变化的响应,是发掘未来气候条件下适宜种植的林木资源、贯彻适地适树的造林原则、实现森林资源管理最优化及可持续发展的关键。但是,对于世代时间长、遗传背景复杂的森林树种而言,通过同质园、交互移植等传统实验方法探究物种对气候变化的响应十分困难。

研究人员以我国广泛分布的壳斗科栎属物种麻栎为研究对象,基于群体遗传学和生态基因组学理论,通过遗传—生态因子建模方法探究了该物种在未来气候条件下的适应能力。该研究基于全基因组重测序数据揭示了麻栎的群体结构与分化历史,证实了群体历史和连锁选择作用共同塑造了异质性的基因组景观;通过遗传—环境关联分析鉴定出一系列与环境适应性相关的功能基因,说明多基因选择是麻栎物种适应性进化的重要机制;进一步基于生态因子差异与遗传成分差异之间的拟合分析,量化了麻栎群体为了应对气候变化在理论上所需的遗传偏移。

该研究发现,边缘群体面临着更高的局部灭绝风险,并且在未来环境中可能无法通过迁移的方式找到新栖息地;我国北方地区未来的气候条件不适合麻栎生存。该研究揭示了复杂进化过程塑造异质性的基因组景观变异机制,并在基因组水平上提供了麻栎对未来环境适应潜力的视图,为遗传多样性保护和森林资源管理提供了理论依据。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1111/mec.16843>

复旦大学、澳门科技大学

原始森林丧失不应只归咎于农业

本报讯(记者冯丽妃 实习生王见卓)原始森林是重要的气候调节器和生物多样性港湾,但它们正在迅速消失。复旦大学环境科学与工程系教授王玉涛与澳门科技大学特聘教授陈国谦团队合作发现,农业并非原始森林消失的唯一原因。相关研究近日发表于《一个地球》。

规模化原生林地能支撑更多样化的物种,对野火等自然干扰的抵抗能力更强。在非洲和南美洲,与受干扰或保护区的森林相比,每公顷成规模原生林地的碳储量是前者的3倍多。

研究人员利用多源地理信息数据和经济模型,评估了成规模原生林地损失的直接和间接原因。研究重点关注了木材砍伐、矿产开采、能源挖掘等非农业经济活动对成规模原生林地的破坏,并揭示了非农产品供应链对成规模原生林地丧失的关键驱动作用。研究发现,超过60%的成规模原生林地损失与矿物、金属和木材等非农产品的最终消费有关。

森林规模和完整性对森林提供生态系统服务及整体生态健康具有重要意义。因此,该研究在关注成规模原生林地的损毁时,不仅考虑了毁林,还涵盖了森林退化和碎片化的影响。“即使是移除狭窄的森林地带,也会影响整个森林的结构和组成。”论文共同通讯作者、复旦大学环境科学与工程系助理教授陈斌说,“考虑到原始森林景观在稳定陆地碳储量和保护生物多样性方面的特殊价值,其损失可以反映碳排放及生物多样性丧失背后的潜在间接驱动力。”

陈斌表示,在设计森林保护战略时,必须考虑国际贸易市场。因为区域土地利用变化不再简单由当地需求驱动,还间接受到国际市场和陆基产品消费激增的影响。他建议,有森林保护目标的国家可以通过全球供应链进口陆基成品,将土地使用压力和相关生态环境影响转移到境外。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2022.12.006>

中科院昆明植物研究所

发现天然多糖基生物黏合剂可修复伤口

本报讯(记者高雅丽)近日,中科院昆明植物研究所植物化学与西部植物资源持续利用国家重点实验室研究员吴明一团队发现一种可用于伤口修复的天然多糖基生物黏合剂。相关成果在线发表于《自然—通讯》。

缝合是临床上闭合伤口的首选方法,目前广泛应用的组织黏合剂主要是化学合成的氨基丙烯酸酯类和纤维蛋白胶类,存在降解缓慢、具有毒副作用等缺点。因此,临床上急需生物相容性好、黏合力大且潜在风险低的组织黏合剂。

吴明一团队从白玉蜗牛黏液中发现一种天然的多糖基黏合剂(d-SMG),对湿润组织具有较强的黏附性能,优于临床使用的纤维蛋白胶。

为了阐明d-SMG成胶性与黏附性的内在机制,团队进一步对其成分进行了系统鉴定与分析,发现d-SMG主要由类肝素的蜗牛糖胺聚糖与蜗牛蛋白质等生物大分子组成,其中新型糖胺聚糖为主要活性组分;多糖与蛋白质组成的独特双网络凝胶体系,使得蜗牛黏液具有突出的水凝胶性能及高效的组织黏附性。这种机制与同属于软体动物的贻贝类的黏附机制显著不同,是生物黏附领域的一个有趣而重要的发现,为新一代医用黏合剂的研发提供了借鉴和启发。

动物实验研究显示,d-SMG可强效黏合纵切皮肤伤口且促进其愈合,不会引起二次损伤和疤痕形成。与临床上常用的海藻酸钠敷料相比,该天然黏合剂能有效促进糖尿病慢性伤口愈合。对组织染色和免疫组化等分析表明,天然水凝胶显著加快慢性伤口的肉芽组织新生、血管表达及胶原沉积,并显著下调组织中各种炎性细胞因子的表达水平。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41467-023-35907-4>