

中国牵头的植物星球计划吸引 40 多家国际科研机构参与

为“植物生命之树”绘制全景图

本报记者 喻思南

院士讲科普

广东省深圳市大鹏新区,中国农业科学院深圳农业基因组研究所的科研人员正紧锣密鼓地推进一项工作——重建“陆地植物生命之树”。支撑这项任务的,是我国科学家领衔的植物星球计划。今年2月,该计划正式启动,吸引了全球40多家科研机构的科学家参与。

为什么要开展植物星球计划?这个计划有何科学价值和应用价值?对植物学研究又意味着什么?让我们跟随参与发起计划的院士、专家们,一起了解植物生命演化背后的奥秘。

——编者

目标:填补认知空白,推动植物科学“系统性解码”

植物占地球生物总量80%以上,然而,我们对它们所知甚少——全球陆地植物大约有45万种,当前,超过99%的陆地植物缺乏高质量的参考基因组。截至2024年底,95%的属、70%的科、51%的目缺乏参考基因组数据,限制了人类对植物多样性、适应性及功能潜力的深入认知与应用开发。科学家研究比较深入的,集中在水稻、小麦等农作物和拟南芥等少数模式植物上;然而,他们对广袤野生植物的认知几乎一片空白。

科学家希望,通过对缺乏参考基因组的目、科、属进行采样,再借助系统发育基因组学方法,构建一个高分辨率、时间校准的完整陆地植物系统发育树,以此厘清主要植物类群之间的亲缘关系与分化时间,从而绘制完整的“植物生命之树”。

【专家看点】

黄三文(中国农业科学院院长、中国科学院院士):绘制“植物生命之树”为何重要?我们可以试想,翻开一本数百页的大书,如果仅仅熟悉其中几页,能读懂这本书吗?同样,仅仅凭借对植物基因组数据的碎片化认知,科学家无法从整体上把握植物生命演化全貌,进而解开许多关键的科学难题。

为此,全球科学家一直期望打破植物研究困在少数模式物种的“孤岛”现状,把碎片化的认知串联成完整的知识体系,推动植物科学从“零散的知识”到“系统性解码”,进而给全球植物学界搭建一套开放共享、标准化的科学基础数据库。

研究背后还有很强的现实考量。以保障全球粮食安全为例,通过解码陆地植物的遗传密码,我们能挖掘出野生物种丰富的遗传宝库,弥补作物品种中丢失的抗逆、高产性状等优异基因,从而培育出高质高产的作物。

物种保护的现实诉求,让这项研究更加紧迫。过去100年,每年至少有3个植物物种永久灭绝,这是自然灭绝速度的500倍以上。有很多植物,我们还没来得及搞清楚它是什么、有什么价值以及其所蕴含的独有遗传信息,就永远消失了。通过对濒危物种进行测序,永久保存它们的遗传信息,科学家有望打造一艘植物的“数字诺亚方舟”。

根据计划,未来3年,科学家将集中攻克系统发育上的关键缺口,优先为所有缺乏参考基因组的目、科进行基因组解码。之后10—12年,研究将拓展到90%的被子植物的属和90%非开花植物的科,并利用这些数据回答一系列科学问题。

革新:人工智能推动植物学研究向数据驱动转型

植物基因组数据十分庞大,读懂基因组这本“大书”,需要做海量基础工作,单靠人力难以完成。如今,AI(人工智能)与大数据技术的深度融合,让科学家有了一把解读的“钥匙”,推动植物学研究从经验主导向数据驱动转型,这一范式革新将为科学发展注入新活力。

【专家看点】

鄂维南(北京大学教授、中国科学院院士):

科学家计划携手绘制“植物生命之树”,并非心血来潮。首先是基因组测序技术成本的大幅下降。2000年发布的首个植物基因组——拟南芥基因组,由多国团队历时4年、耗费约7000万美元才完成。今天,我们完成一个高质量的植物基因组测序,成本不及当年的万分之一,且最快1个月便能交付。

一个关键支撑,是AI与大数据技术对植物研究的革新。总体来说,我们可以把AI看作是植物基因组研究的“超级加速器”和“智能解码器”。

“超级加速器”,即加快植物基因组解码速度。过去,一个中等复杂度的植物基因组,从结构注释到功能推断,往往需要科研团队连续工作3—6个月,且高度依赖人工经验判断。面对数万甚至数十万个植物基因组,这种模式显然难以持续。AI能实现跨物种的高通量、标准化、自动化基因注释,原本需要数月才能完成的工作缩短到几天完成,且整体准确率可稳定在较高水平。通过AI对跨物种全谱系植物基因组的学习,科学家还能读懂植物基因组的“共同语言”,打破过去每



个物种独立研究的局限,把“知识孤岛”连成“完整大陆”,推动研究从“零散拼图”走向“完整图景”。

“智能解码器”,即更精准地找到优异基因,实现优异基因发现从“经验筛选”走向“精准导航”。传统作物育种,从野生植物里找到抗旱、耐盐、抗病的优质基因,犹如大海捞针。一个创新型品种从筛选到落地,往往要十几年甚至几十年。AI能结合高质量的植物基因组数据,用系统发育信息的“望远镜”锁定亿万年进化中高度保守的功能位点,再用群体基因组的“显微镜”精准定位育种的关键靶点,可以把“大海捞针”变成“精准导航”。

前景:为全球粮食安全与人类健康研究提供新引擎

绘制“植物生命之树”科学意义重大,应用前景广阔。根据设想,植物星球计划希望发现100种潜在的经济作物,以及1000种具有活性的天然产物用于药物开发,为全球粮食安全与人类健康研究提供新引擎。

【专家看点】

德特勒夫·魏格尔(德国马克斯·普朗克生物学研究所研究员、美国科学院院士、德国科学院院士):

我们发起植物星球计划不仅仅是为了填补数据库的空白,更是因为这些基因组将改变我们对植物演化的理解,指导受威胁物种的保护,推动下一代作物育种。我相信,二三十年后,当我们行走在森林中,用一种类似《星际迷航》中“三录仪”的设备,可以当场读取周围任何物种的基因组,并理解是什么让那株植物独一无二,它能提供什么,以及如何保护它。



图①:植物星球计划标识图。
图②:多彩的被子植物。
以上图片均为中国农业科学院提供

全球植物科学界的“大合唱”

黄三文

链接

目前,植物星球计划吸引了15个国家的40多家顶尖科研机构,既有我国的中国科学院、中国农业科学院、北京大学现代农业研究院等单位,也包括英国皇家植物园邱园、德国马克斯·普朗克生物学研究所等全球植物学领域的科研机构。

30多年前,人类基因组计划启动时,我国仅承担了1%的测序任务。今天,我们提出这项计划的核心科学构想,制定全球统一的采样、测序与数据标准,搭建开放共享的国际协作框架,吸引全球顶尖科研机构主动加入、深度参与,这背后是全球同行对中国植物科学研究实力、组织能力与开放胸怀的认可。

这项计划将构建植物科学领域国际合作的新范式。研究团队搭建了一套“双牵头”的平等协作机制,即按照陆地植物的自然分类类群,由深耕该类群的植物分类学家与基因组学专家共同带队,全程协同决

策、共同推进。这是全球植物科学界携手同行的“大合唱”。

我们从项目发起之初,就严格遵循《生物多样性公约》等国际准则,定下了规则——所有项目产生的基因组数据,全部遵循可发现、可访问、可互操作、可重用的原则,向全球科学界开放。在合作模式上,我们强调连接全球南方和全球北方,确保发展中国家是合作伙伴,而不仅仅是样本提供者。未来基于这些资源研发的新品种、新药等成果,必须公平惠及资源来源国与当地社区,让保护者真正受益。

当前,人类正面临粮食安全、气候变化、生物多样性丧失等全球性挑战。中国牵头这项计划,就是要为全球搭建一个开放、公平、普惠的植物科学基础研究平台,推动构建平等协作、互利共赢的国际科技合作新格局,让科学成果惠及全人类。

(作者为中国农业科学院院长、中国科学院院士,本报记者喻思南采访整理)

唠『科』

最近,不少北京市民发现,城市道路的红绿灯变聪明了:交叉方向无车时,红灯不再死板地亮着,绿灯来得更及时了;在某些路段,开车甚至能一连通过好几个绿灯……这不是错觉,而是我们试点的“AI(人工智能)信控系统”正在悄然发挥作用。

以前的信号灯是“死脑筋”,不管路况如何,绿灯时间固定不动。而在“AI智能信控系统”的帮助下,信号灯学会了“思考”,通过动态调整实现绿波通行、减少空等。数据显示,试点的路口整体车速提升了约21%,拥堵指数下降了约19%。

从“车看灯”到“灯看车”,“AI智能信控系统”是如何实现的?

首先是“感知”。我们通过系统收集丰富的数据源,为决策提供依据。比如,路口的摄像头能提供放行情况,雷达等精细化感知设备能捕捉车头实时距离,导航数据能反映区域宏观拥堵情况。

其次,系统以多模态大模型为“大脑”,深度融合多维数据与专业知识,完成宏观控制策略的全局推演。路段处于早高峰还是平峰?是常态拥堵还是事故引起的偶发拥堵?哪些路口适合“绿波带”让车流连续通行,哪些适合单点自适应?智能体会先对区域内所有路口做全局扫描,给每个路口、每个时段的放行策略打好基础。

在此基础上,智能体会采用“大模型+小模型”结合的方式,实时生成配时方案,进行微观调度执行。比如,早高峰时,它会自动调用高峰方案,优先保障主干道通行,并提前调整上游路口绿灯时长,防止车流倒灌溢出;平峰期智能体会自主调用动态绿波、DQN模型(一种结合深度学习与强化学习算法)、自适应等多种算法应对各种通行需求;到了夜间低峰时,系统则切换为感应控制,哪个方向有车就给哪个方向亮绿灯。不仅如此,系统还具备学习能力,不断迭代,让红绿灯越来越聪明。

让红绿灯更智慧的同时,安全是底线。

首先,系统并非“放权”给AI,AI只能修改临时方案和进行有限的控制模式调整,不能改动底层的固定配时方案。而且所有AI生成的方案,都必须经过合规性检查,从方案的变化幅度到绿灯最大最小时长等参数都有硬性约束。

其次,系统在遇到暴雨、逆光或者设备故障时也依然值得信赖。这就要说到系统的“多源感知”能力。传统模式依赖单一数据源,对前端设备的完备性和数据精度要求极高,往往缺一个设备、差一帧数据,整个系统精度就会下降。“AI智能信控系统”的优势在于“跨界融合”能力,它可以充分利用互联网导航数据、路侧感知数据、普通监控视频流等多源数据,“不挑食”,什么数据能用就用什么。在极端天气下,系统如果遇到视觉受限的情况,雷达数据等也能作为补充。

这不仅意味着安全更有保障,也说明智慧交通不依靠“大拆大建”。过去,想让一个路口变聪明,得堆砌大量昂贵的设备。现在,我们通过强大的数据融合能力可以弥补单点感知的不足。

目前北京的试点范围仅在部分区域,但基础已经打下:全市约1.2万个信号灯中,已有7900个实现联网,五环内及城市副中心更是100%联网。作为一名交管民警,我期待着那一天:无论白天黑夜,无论身处哪条街道,红绿灯都能读懂你的脚步和车轮,城市交通变得更加顺畅自然。

(作者为北京市公安局交通管理总队警务科技支援支队信号管理中队中队长,本报记者王洲采访整理)

我国反应堆内关键结构材料研究取得突破

本报北京电 (记者谷业凯)中核集团中国原子能科学研究院牵头,联合南昌大学、上海交通大学等单位,在高温超高真空材料研发行为研究中取得突破:首次定量揭示镍基合金在高温超高真空下的挥发各向异性机制,为热真空极端环境用高温结构材料的组织优化、寿命预测、可靠性设计提供了重要理论依据与实验数据。

镍基合金是反应堆内关键结构材料,在高温超高真空下可发生热真空挥发,导致元素丧失、性能劣化。为提高镍基合金在极端条件下的寿命与可靠性,团队设计并搭建了集超高真空获得、程序控温、挥发产物捕集与实时监测于一体的高温超高真空挥发试验装置。基于此装置,研究团队以镍基高温合金哈氏230为研究对象,在热真空环境下,开展了长达3000小时的挥发实验,结合实验与理论计算,阐明了晶体取向与晶界类型对挥发行为的协同控制作用。研究结果表明,通过调控晶粒取向与晶界特征分布,有望从微观组织层面提升材料的抗挥发性能。

我科研团队实现交错磁体原子尺度自旋成像

本报合肥电 (记者徐倩)近日,中国科学技术大学陈仙辉教授、王震宇教授团队联合该校向斌教授与香港科技大学刘军伟教授等合作者,将一类量子自旋霍尔绝缘体制备成扫描隧道显微镜针尖,发展了原子尺度自旋探测的新方法,相关成果发表于《自然》。

自旋是电子的一种基本属性,与材料的磁性密切相关。传统自旋分辨探针通常借助磁性针尖获得自旋敏感性。而在量子自旋霍尔绝缘体的螺旋边界态中,反向传播的电子携带相反的自旋,有望提供一种新的自旋选择机制。此前,陈仙辉教授、王震宇教授团队在层状材料碘化铋中观测到了稳定且纯净的一维螺旋边界通道,其层间杂化耦合极弱。在此基础上,研究团队通过聚焦离子束微纳加工,将碘化铋单晶制备成具有原子分辨能力的扫描隧道显微镜针尖,并验证其自旋选择性。随后,团队将这一方法用于交错磁体候选材料钾钒硒氧的研究。

该工作展示了拓扑量子材料作为物态测量探针的潜力,有望应用于二维磁体和莫尔材料,为研究其原子尺度自旋特征提供新的方法和技术。

本版责编:曹怡晴 董映雪 银燕 版式设计:张丹峰

本报武汉电 (记者范昊天)詹姆斯·韦布空间望远镜在观测中发现一类被称为“小红点”的特殊天体,它们结构致密、颜色偏红,在宇宙早期大量存在,却在宇宙诞生约20亿年后几乎完全消失,这成为天文学界重大疑难问题之一。

华中科技大学物理学院张华年副教授、吴庆文教授团队联合北京大学、中国科学院高能物理研究所等多家机构,基于近100个光谱确认的“小红点”样本展开研究,首次从大尺度环境和暗物质质量演化角度揭示其消失之谜,相关研究成果近期在线发表于国际天文学期刊《自然·天文学》。

研究团队发现,“小红点”在宇宙极早期更倾向于“独居”在低密度环境中,与同期普通星系聚集于物质密集区的特征截然不同。随着宇宙演化,这些天体的暗物质质量质量从约100亿倍太阳质量迅速增长到约2000亿倍太阳质量,逐渐接近普通星系水平。这意味着“小红点”并非永恒的特殊天体,而是星系演化中的一个短暂阶段——随着暗物质质量质量增长,星系逐渐长大,物理性质向普通星系趋同,最终不再表现为致密的“小红点”。

该成果为理解早期宇宙中黑洞与星系的共同演化提供了新视角,也表明宇宙早期的星系演化可能比此前想象的更加多样和动态。

核电站养出“珍珠明星”

本报记者 曹文轩

动汽轮机发电,因水蒸气需大量海水冷却成液态水循环使用,所以核电基地周边工业用海区域水温维持在25摄氏度左右,为偏爱温暖水域的白蝶贝提供了“天然暖房”。

2021年,海南(昌江)核电基地与养殖企业、科研院校开启探索,经过多年培育,1000多亩海域内白蝶贝产量稳定,品质优良。此前,培育团队曾选择在海南三沙地区试养,但三沙海域水质过硬,藻类含量较低,白蝶贝吃不饱、个头小。而核电站周边的水文状况恰好契合白蝶贝对水质的严苛要求。

在海域安家后,白蝶贝还“投桃报李”。原来,水温升高可能导致藻类大量繁殖,若泛滥成灾将影响核电站取水安全。而白蝶贝作为滤食性贝类,不依靠投放饵料,以海域内浮游植物为食,配合人工防治,能有效控制藻类数量,化解潜在生态与安全隐患。

有人担心核电站旁养出的珍珠会有