

在恐龙的世界里探寻自然奥秘

——专访全国政协委员、中国科学院院士徐星

本报记者 高志民 融媒体记者 秦云 徐康辉

“这几天收到很多年轻科研人员”的祝福短信，他们都对推动学科发展充满期待，感觉身上肩负的责任更大了。”近日，在接受记者采访时，十四届全国政协委员，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员、博士生导师、副所长徐星如是说。

11月22日，中国科学院2023年增选院士名单公布，共有133人新当选为院士，徐星位列其中。他是目前世界上发现并命名恐龙最多的科学家，被大家亲切地称为“恐龙院士”。

龙和恐龙有关系吗？

徐星，1969年7月出生于新疆伊犁，1992年毕业于北京大学地质学系古生物与地层学专业，2004年入选“新世纪百千万人才工程”国家级人选，2014年入选“国家高层次人才特殊支持计划”第一批百千万工程领军人才。

学术生涯初期，徐星就和恐龙结下了不解之缘，他的足迹遍布新疆、黑龙江、辽宁、吉林、内蒙古、河北、山东、云南、江西和湖南等地。在一次野外考察中，徐星不断寻找恐龙化石，发现恐龙新物种。

先看一份成绩单：28岁，发现长羽毛的北票龙；31岁，发现始祖鸟还小的“赵氏小盗龙”；34岁，提出四翼恐龙假说；46岁，发现长有翼膜翅膀的奇翼龙……20多年来，徐星主要精力放在恐龙演化、恐龙类群的研究中，累计发表论文300余篇，其中发表在《科学》《自然》《科学》《PNAS》等期刊50余篇。他的研究成果创造了多项世界第一，被称为世界恐龙研究界的“中国星”。

“恐龙飞向蓝天”这一科学假说，更是革新了恐龙进化研究，帮助我国成为古生物学的动力室。

“恐龙和龙有什么关系？”源自古神话中的龙，是中华民族的象征之一。作为一名恐龙专家，徐星常常会被问及这样一个问题。他坦言，虽然这个问题目前无法考证，但可以肯定的是，在我国早期有关自然科学的研究书籍中，有很多关于化石的记录。

徐星让现代科技助力恐龙研究的尝试，与此有异曲同工之妙。这些年，他和同事们早已借助大数据和人工智能技术开辟出恐龙研究的新领域，取得以往短时期内不可能取得的成果。

譬如，借助大数据技术，结合各种化石证据，还原远古时期恐龙的生态和外貌特征。这项技术的应用还能更好地预测气候变化、推断生物进化等，通过收集丰富的化石和各种生态信息，为还原恐龙生存的生态提供足够的信息。目前，科学家已经能够通过全球各地的化石数据，从土壤、气候、食物、植被等多个方面探究恐龙的



徐星院士接受本报记者采访

迹，是徐星的工作常态。“在这些地区，风餐露宿是常事。在没有公路的地区，很容易发生翻车事故，而且天气炎热、气候干燥，科研人员面临精神和物质上的双重挑战。”至今他还记得，当年和老师一起坐在沙漠戈壁上，虽然手里拿着干瘪的馒头，但是老师脸上依旧洋溢着灿烂的笑容。“虽然条件恶劣，但是老一辈古生物学者依然能够从中找到乐趣，这种勇于探索的科学精神和坚强的意志品格是支撑我不断前行的力量。”徐星回忆道。

恐龙研究也要用到大数据和人工智能技术

美国炙手可热的经济学家泰勒·考恩在《再见，平庸时代》一书中预测，未来的社会科学家将不再是创新理论，将越来越多地与计算机的能力合作，让程序输出元分析结果，并回顾迄今为止的研究成果。这一观点尽管有些极端，但对计算机能力等现代科学的倚重却道出了一个普遍存在的事实。

徐星让现代科技助力恐龙研究的尝试，与此有异曲同工之妙。这些年，他和同事们早已借助大数据和人工智能技术开辟出恐龙研究的新领域，取得以往短时期内不可能取得的成果。

譬如，借助大数据技术，结合各种化石证据，还原远古时期恐龙的生态和外貌特征。这项技术的应用还能更好地预测气候变化、推断生物进化等，通过收集丰富的化石和各种生态信息，为还原恐龙生存的生态提供足够的信息。目前，科学家已经能够通过全球各地的化石数据，从土壤、气候、食物、植被等多个方面探究恐龙的

生物学特征和演化历程，确认恐龙是如何适应并统治了地球。“这与以前只能凭借几个化石来猜测恐龙的外貌和习性，不可同日而语。”徐星表示，通过大数据技术的应用，科学家们高效地建立了多种气候模型，从而解析恐龙寿命期间的气候演变历程。

再譬如，人工智能已经成功地还原了一些恐龙的外貌。当然，人工智能需要大量的数据支撑和算法优化。恐龙化石记录的不完整性和变异性，也决定了有些恐龙的特征很难被准确地还原出来。获取大量的恐龙图像和数据并对其进行分类、标注和处理，需要人工智能以外的大量人力、物力和财力投入。

尽管如此，徐星相信：“未来不论有多少难题需解决，大数据和人工智能等现代科技还将为当代恐龙研究带来更多的想象空间和研究成果。”

与此同时，在这几年的研究中，徐星还注意到古生物学研究正在发生两个变化，一是古生物学研究与现代生物学的其他分支紧密结合，比如比较基因组学、发育生物学，二是与地质学其它分支的结合。他坚信，通过不同学科的交叉融合，结合已有的恐龙化石数据和现代生存的动物数据，能更好地揭秘生物演化的奥秘。

科普就是要触及每一个公民

2019年6月1日，徐星做客央视一套《开讲啦》，与青少年朋友一起分享恐龙及古生物研究心得：像孩子一样去好奇。

好奇心、创造力的培养，与现行教育体制的改革有关。作为一名科学家，徐星十分关心教育改革。他认为，从教

育发展的角度，当前以知识培训为主、以思维培养为辅的体系，在未来将转向以思维培养为主、知识培训为辅的体系。

徐星呼吁，国家层面应成立相关的组织机构，对大数据和人工智能时代的人才需求情况进行统计分析，借鉴发达国家的改革经验，结合我国具体实际，尽快推出适应大数据和人工智能时代的教育规划和实施方案。同时，应选择一些学科或者学校，先行开展从课程组成、教材编写到教育方式的一系列改革实验，建立以思维培养和方法训练为核心的教育理念，完成从知识培训型教育体系向思维培养型教育体系的转变；建立配套的高等教育体系，包括独立的高考渠道，以接纳参与改革实验的学生，打通整个教育通道，最终建立完整的适应大数据和人工智能时代的人才培养体系。

尤为难得的是，徐星很早就开始涉足科普领域，他通过科普文章、科普纪录片和科普报告等形式，传播古生物学知识和科学精神。据他回忆，二十几年前第一次作科普讲座时，只有寥寥几人到场，而如今，他的讲座会场都爆满，甚至有听众驱车几百公里只为听他的一场讲座，只是满足对科学的好奇心。

徐星非常重视场馆科普。“场馆科普最重要的特点是其现场性带来的深度互动和充分交流，这是其他科普形式难以取代的。”他向记者分享了一个让他难以忘怀的故事。有一次作完科普讲座后，一名听众热泪盈眶，上前给了他一个大大的拥抱。“通过向大家分享我的科研经历，触动了听众心灵深处的一些东西，这是场馆科普最大的优点。”

“科普就是要触及每一个公民。”他认为，与发达国家比，我国场馆科普的数量相对较少，而且自然类科普场馆比较缺乏，此外，中小型科技馆数量也比较少。

徐星还有一个角色是全国政协委员，今年是他担任全国政协委员的第六个年头。过去一年，他参加了不少调研，其中有一项调研是关于民营博物馆的建设情况。他发现，正佳自然科学博物馆、英良石材自然历史博物馆、盘古化石馆是极具代表性的民营博物馆，在场所选择、建筑构造、展览形式上别具一格，与传统博物馆不同，这些博物馆的科普活动也非常具有吸引力。

“应鼓励非公有体系的资源进入场馆科普，积极建立民营博物馆，增强场馆科普的活力和创造力，完善场馆科普体系建设。”徐星呼吁。

“在这条道路上，我将不断前行，继续探索和讲述自然历史深处的奥秘。”这是徐星对未来的展望。

委员声音

weiyuanshengyin

生物制造改变未来

谭天伟

当前，全球面临的共同挑战，既有来自能源环境和气候变化带来的危险，也有要用更少的土地和生物生产出更多更好产品之间的矛盾。世界经合组织(OECD)提出，生物制造是工业可持续发展最有希望的技术之一。从定义概念来讲，生物制造是以工业生物技术为核心，利用酶、微生物细胞，结合化学工程技术进行目标产品的加工过程，包括生物基材料、化学品和生物能源等。它加工的产品既包括大吨位运输燃料、中等吨位化学品材料，还包括较小吨位食品资料，以及非常小的精细化学品，疫苗等都属于生物制造。从经济发展维度来讲，生物制造则是将生物技术创新产品推向商业规模的引擎，是生物经济的基础。

生物经济作为推动高质量发展的强劲动力，受到国家高度重视。中国首部生物经济五年规划，《“十四五”生物经济发展规划》于2022年5月印发并明确提出，科学规划、系统推进我国生物经济发展，是顺应全球生物技术加速演进趋势、实现高水平科技自立自强的重要方向，是前瞻布局培育壮大生物产业、推动经济高质量发展的重要举措，是满足人民美好生活向往的重要内容，是加强国家生物安全风险防控、推进国家治理体系和治理能力现代化的重要保障。

目前，从发展趋势和重要性来看，生物经济将有望成为继农业革命、工业革命、数字经济后，未来的第四次产业革命。相关数据分析，全球70%的产品可以用生物法生产，有望创造30万亿美元的经济价值，占全球制造业的1/3。据了解，美国、欧盟高度重视生物制造研发，布局实施了“生命制造”和“微生物细胞工厂”等行动计划；国外大型公司均投入大量人力和高额资金构建先进的菌株创制研发平台，打造核心菌株竞争优势。

针对生物制造应对环境挑战，世界经合组织曾对6个发达国家进行分析，结果表明：生物制造技术的应用可以降低工业能耗15%-80%，原料消耗35%-75%，空气污染50%-90%，水污染33%-80%，生产成本降

低9%-90%。世界基金委员会预测，到2030年，工业生物技术每年将可降低25亿吨的二氧化碳排放。

而人造肉、人造奶、人造油脂等未来食品的车间制造也将解决全球耕地、化肥和粮食安全问题。以目前生物制造技术来看，数千平方米的发酵车间便可以取代数十万亩的耕地。以中国人发明的青蒿素为例，我国青蒿素只占国际市场的20%左右，而其余的70%-80%则让使用新技术的国家拿走。现在的生物制造技术，已经可以让一个50立方米的反应器等同于种了5万亩土地的生产效率。足见，科学技术是第一生产力。

另外，生物制造的重大战场不仅包括我们所说的医药，我认为，化学工业领域潜力更大。首先碳中和将会重塑化学工业，而我国化学工业占到GDP的17%以上，产值空间很大。从技术层面看，用生物质可以制造各种各样化学品，比如橡胶、尼龙材料。从世界主要经济体的生物制造战略发展目标来看：欧盟提出到2030年，可再生原料占到总体化学生产原料的30%、高附加值的化学品和聚合物的50%、大宗化学品的10%、运输能源的25%、农村生物炼制使农民收入增长40%，实现农村二次工业化；美国提出到2030年，生物基产品将替代25%有机化学品、20%石油燃料。以上数据表明，生物制造技术和创新产品对行业的渗透性、辐射性以及绿色转型升级的提升作用巨大。

当前，我国基础制造业可持续发展面临“原料受限高、过程污染大、高端产品少”等结构性制约，同时，我国生物制造的初始原料90%来自于玉米等粮食作物，与民争粮、与畜争饲问题突出；我国秸秆年产生量8.65亿吨，原料化利用仅约1%，未能充分实现农林废弃物糖化后高值利用。以上困难和挑战，急需新的原料路线和绿色工艺，加快提升生物制造创新能力迫在眉睫。为此建议，我国要集中力量攻克重大战略产品的关键核心技术，如二氧化碳生物转化利用、未来食品制造、天然药物和生命健康创新产品的生物合成、可再生化工材料、先进生物航空燃料等。

(作者系北京市政协委员、中国科学院院士、北京化工大学校长)

科技创新

kejichuangxin

水稻制油不是梦

本报讯(记者 王硕) 黄豆的含油量有15%~26%，最新的水稻油脂含量竟然达到了11.7%，记者从中国水稻研究所水稻生物育种国家重点实验室获悉，该团队利用合成生物学手段将水稻种子油脂含量从2.3%提升至11.7%，为水稻、玉米、马铃薯、木薯等高产淀粉类粮食作物转换为油料用途提供了新的技术途径和思路。

据了解，大豆、油菜等油料作物通常具有高油脂、高蛋白和低产的特性，大豆含油量为15%—26%、蛋白质含量约为40%、单产约为2吨/公顷。水稻、马铃薯等粮食作物产量相对较高，但油脂、蛋白质含量偏低，比如水稻含油量为2%—3%、蛋白质含量约为10%、单产约为7吨/公顷。理论上，水稻在产量不变的前提下，油脂含量从2%提升至6%即可成为

大豆的替代油脂来源。

据实验室张健研究员介绍，该研究通过集成“提效”“引流”和“扩容”3个策略提升水稻种子油脂含量。首先利用水稻胚乳特异性启动子，驱动拟南芥油脂合成限速基因在胚乳中表达，以提升种子中油脂合成效率；其次，利用基因编辑技术敲除水稻淀粉合成的关键基因，部分关闭淀粉合成通路，将碳源引流至油脂合成通路；然后通过敲除负调控米糊粉层厚度的基因，增加油脂储存组织糊粉层厚度，以扩大水稻种子中油脂的库容，最终在我国南方产区的主栽品种南粳46中创制了高油脂水稻种质。其糙米中油脂相对含量由2.33%提升至11.72%，为目前已报道的淀粉类粮食作物中的最高油脂水平，媲美大豆等油料作物，单粒种子油脂含量也由0.5毫克提升至1毫克。

首个半野生型甜瓜T2T基因组组装成功

本报讯(记者 王嵩娟)近日，中国农业科学院郑州果树研究所甜瓜遗传育种与栽培团队联合国内有关科研院校对半野生型甜瓜“821”进行了高质量T2T基因组组装，为揭示甜瓜抗性相关基因和品质改良提供了重要遗传资源。

甜瓜是一种重要的园艺经济作物，其多样性丰富。长期的人工选育致使一些相关性状基因丢失，栽培品种的遗传多样性显著少于野生种，在一定程度上限制了对甜瓜抗性基因及优质性状的发掘。

该研究首先完成了其单倍型T2T基因组的组装，通过基因组比较发现，在11号染色体存在基因拷贝数的变异，其中2个自噬基因与新德

里病毒抗性显著相关。此外，通过全基因组关联分析，发现1个与果实成熟相关的显著信号，并鉴定出候选基因CmABA2，其编码一个细胞质短链脱氢酶，参与脱落酸的生物合成。该研究提供了高质量的半野生甜瓜基因组，为甜瓜抗性基因的挖掘和品质改良提供了遗传资源。

该研究得到中国农业科学院科技创新工程、国家现代农业产业技术体系、海南省重点研发计划等项目支持。相关研究成果发表在《园艺研究(Horticultural Research)》上。



风向标

fengxiangbiao

《中国公众低碳意识与低碳行为网络调查报告》发布 公众对“双碳”目标等概念知晓率有待提高

本报讯(记者 王嵩娟)日前发布的《中国公众低碳意识与低碳行为网络调查报告》(以下简称《报告》)显示，在低碳意识方面，公众对气候变化和低碳生活知晓率较高，分别达到81.1%和86.7%，但对“双碳”目标及“碳普惠”机制这类新概念的知晓率分别只有75%和75.6%，有待进一步提高。

《报告》发现，中国公众低碳意识与低碳行为呈现出新特征，整体水平有所提升的同时，在食、住、行、办公、购物不同领域存在一定差异。

在低碳行为方面，公众在餐食、居住、出行、工作、购物等领域的低碳知晓率与低碳行为之间存在“知行差异”。例如，受访者中认为“买咖啡、茶饮等自带杯子”“非常有效”和“比较有效”的占84.2%，但实际践行时“总是做到”和“经常做到”的仅占69.3%。值得注意的是，受访者在光盘行动、绿色出行等低碳行为与低碳意识践行程度的一致性较高，这与中国制定并完善相关政策，发起公众环保行动和企业及社会组织积极参与有关。例如，中国制定和出台了《反食品浪费法》，民间和企业积极发起“光盘行动”。

研究显示，低碳意识是影响低碳行为最关键的因素，低碳意识对低碳行为的促进作用具有显著的稳健性。Logit回归分析表明，随着低碳意识水平的提升，公众在餐食、居住、办公、出行和购物五大领域践行低碳行为的概率均有不同程度提高。因此，低碳知识的普及和对低碳行为的有效性认知的提升，能够显著提高公众的低碳态度和行为意愿，进而促进公众践行低碳行为。在外部因素方面，低碳生活配套设施和服务还不健全，低碳信息和激励措施相对缺乏会影响公众践行低碳行为。



我国首艘大洋钻探船“梦想”号试航

本报讯(记者 高志民)记者从自然资源部了解到，我国自主设计建造的首艘大洋钻探船——“梦想”号命名暨首次试航活动18日在广州举行，标志着我国深海探测能力建设与海洋技术装备研发迈出重要步伐。

大洋钻探船是深海探测“国之重器”。“梦想”号大洋钻探船是党中央部署的一项重大科技创新工程，总体装备和综合作业能力处于国际领先水平。该船由自然资源部中国地质调查局与150余家单位共同参与建设，自2021年11月30日开工建造至今，如期完成船舶主体建造及配套设施建设。

“梦想”号总吨约33000吨、总长179.8米、型宽32.8米，续航力15000海里，具备全球海域无限航区作业能力和海域11000米钻探能力，预计于2024年全面建成。该船将为天然气水合物勘查开采产业化提供重要装备保障，进一步提高我国能源自主保障能力，有力支撑我国实施大洋钻探国际大科学计划，提升“深海进入、深海探测、深海开发”能力，承载全体中华儿女加快建设海洋强国的共同梦想，承载全球科学家“打穿莫霍面、进入上地幔”发展地球系统科学的共同梦想，承载全人类开发地球深部资源的共同梦想。