

高群： 从土壤微生物中找到“宝藏”

本报记者 刘 晓

谈起“双碳”，你会想到什么？或许是大气中的二氧化碳、气候变化、绿色能源的应用……事实上，“双碳”不仅与“天空”有关，也与“大地”密不可分——作为地球陆地生态系统中碳含量最大的生态系统，土壤的碳储量约为大气的2—3倍、植被的3—4倍，对于调控气候变化和碳中和的实现具有重要意义。

清华大学环境学院博士后高群就是一名与土壤打交道的科学家。她从土壤中的微生物入手，实现了碳排放的预测优化，寻找出减污降碳的新技术。用高群的话来说，她的研究就是从“挖土”到“挖宝藏”的过程。

揭示土壤碳排放的奥秘

“和人类一样，土壤也会通过‘呼吸’排出二氧化碳，这就是土壤的碳排放过程。”高群介绍，保护土壤碳库的大小和稳定性，是缓解气候变化的重要举措。

《科学》杂志曾经将土壤称为“最后的科学前沿”，揭示了土壤生物的多样性、复杂性和重要性。近年来，土壤学科发展和科学地位不断提升。特别是在全球气候变化挑战日益严峻的当下，土壤碳封存已被《联合国气候变化框架公约》列为实现长期碳中和的关键途径之一。

“土壤中大部分的碳储量集中在高纬度地区特别是寒冷的冰冻地区。比如青藏高原就是我国重要的‘碳库’，也是生态脆弱敏感区。”高群说，调控土壤碳含量，助力“双碳”实践，这是一个听上去简单，但实际上极其复杂的科学问题。

利用青藏高原等地区的监测数据，高群所在的研究团队对全球土壤碳排放的时空变异规律进行了探索。研究发现，过去30年间，全球的土壤碳排放放在21世纪初期发生了短暂的“停顿”，这是因为此间全球气候温度的升高进入了停滞期。

与此同时，高群等科学家还通过研究，揭示了气候变化影响下青藏高原碳汇功能和变化特征，该成果被列为第二次青藏科考的重要进展之一。

打造微生物碳循环模型

土壤碳库如此重要，它是如何形成并储存在土壤中的？在传统观念中，人们认为植物的“枯枝落叶”是土壤碳储存的主要来源。很多土壤碳库模型也将植物中的木质素作为表征稳定碳库的重要参数。

然而，科学家们逐渐发现，土壤碳循环过程中有一批重要的“生力军”——微生物。它们虽然个体微小，却与人类和生态系统关系密切。

“微生物是生态系统的分解者，它们通过分解有机物，把土壤中的有机碳变成无机的二氧化碳。”高群说。有趣的是，微生物还能通过合成代谢，将碳转化成某种形式储存在土壤中。

“这一被称为‘微生物碳泵’的过程，是一个现实可行又无环境风险的固碳途径。”高群说。

近年来，土壤微生物对碳循环和气候变化的作用得到越来越多的关注。2019年，来自多个国家的33名科学家联合撰文呼吁，将微生物科研融入主流气候变化研究和气候变化框架中，以应对人为造成的气候变化问题。

要想摸清微生物的奥秘并不容易。“微生物的碳循环过程非常微观，我们看不见、摸不着。如何将微生物的功能特性纳入到土壤碳库模型中，这是一个国际难题。”高群说。

经过数年的潜心研究，高群所在的科研团队开发出了基于微生物功能基因的新型碳库模型，这一成果推动了微生物组学与宏观气候变化生态学的融合，实现了对碳排放的预测优化，得到了世界上该领域很多科学家的广泛认可。



高群在实验室工作



高群在野外进行土壤采样

受访者供图

为“双碳”寻找“天才”菌株

我们常说的微生物，涵盖了有益与有害的众多微生物种类，包括细菌、病毒、真菌以及一些小型的原生生物、显微藻类等在内的一大类生物群体。高群介绍，在1克土壤中，微生物的数量多达 10^8 — 10^{12} 个，而人类目前已知微生物只占1%，其余99%的微生物，其功能仍是不可知和不可预测的。

既然微生物对固碳有重要作用，那么究竟是哪些微生物有这样“神奇”的能力？高群的又一项研究，是把这样的微生物找出来，让它们在更多场景发挥作用。

“我们通过多年的野外定位实验，发现并筛选出了一部分在碳降解、碳固定方面起到重要作用的微生物，将他们的功能基因纳入到模型中。”高群说，科研团队挖掘出了一批具有固氮酶降解功能的菌，通过将其与生物炭结合的方法，实现了土壤减污与降碳协同技术的初步研发。在实验室条件下，生物炭平均可以使土壤的二氧化碳减排24%，而高效固氮酶在工业废气、汽车尾气等固碳应用中有很好的产业化前景。

“微生物是一笔巨大的隐形财富。”高群说，“我相信土壤中一定还存在着一些‘天才’菌株。如果能够将它们的功能和应用发掘出来、解释清楚、规模应用，一定会对‘双碳’目标的实现起到重要作用。”

在“沉默”中探索攻坚

从大学开始，高群就与环境科学结下了缘分。“最初选择环境专业，是觉得‘环境’这个词看上去挺文

艺，后来进入到土壤微生物领域，是因为微生物看上去很有神秘感。”在环境科学领域耕耘数年之后，高群对这一专业有了更多的认知和理解。

“环境科技工作者的角色就像是给地球‘治病’的‘医生’，通过治理水体、土壤、大气、固体废弃物污染，为地球的各个表面和圈层治疗‘痼疾’。”高群说。

与土壤和微生物打交道，是一个磨炼心性、坐冷板凳的过程。高群介绍，在减污降碳技术开发过程中，科研团队为了追踪微生物在环境中的传播足迹，需要沿着其可能的传播链条，对各个环节的土壤进行大量采样。采集土壤后，还要完成冻干、预处理以及后续的研磨和固相萃取等工作，最终把需要鉴别的污染物提取分离出来，再测定其浓度。

“基础研究需要很长时间的‘沉默成本’。”高群说，要坐好、坐稳基础研究的冷板凳，既要有兴趣，也需要情怀。近年来，国家出台一系列政策支持基础研究，支持青年科技人才挑大梁、担重任，这给像高群一样的科学家创造了机遇。

“青年科学家要珍惜这个时代，肩负起自己的责任和使命。我会继续沿着关键的科学领域进行深入研究，在微生物固碳、微生物介导的减污降碳等领域不断探索、攻坚克难。”高群说。

科创正青春

中国科协科学技术传播中心与本报合作推出

“黑科技”产品 亮相数字经济大会

7月4日，2023全球数字经济大会在北京国家会议中心举行。众多新技术、新产品在活动期间举办的展览中亮相。

图为大会精品主题展展出的VR万向跑步机（大图）和智能快递车（小图）。

新华社记者 任超摄



本报电（立风）中国科学家日前利用“中国天眼”FAST探测到纳赫兹引力波存在的关键性证据，这是纳赫兹引力波搜寻的一个重要突破。

引力波是宇宙中加速运动的有质量物体扰动周围时空产生的时空涟漪。引力波信号极其微弱，却是探测宇宙中不发光物质的直接手段。对频率低至纳赫兹（10的负9次方赫兹）的引力波进行探测，对于理解超大质量黑洞、星系并合历史和宇宙大尺度结构形成等问题具有重要意义。因此，搜寻纳赫兹引力波已成为国际物理和天文领域备受关注的焦点问题之一。

该项研究由中国科学院国家天文台等单位科研人员组成的中国脉冲星测时阵列（CPTA）研究团队完成，相关成果6月29日在学术期刊《天文和天体物理学研究》在线发表。

研究中，团队利用“中国天眼”对57颗毫秒脉冲星进行了长期系统性监测，基于独立开发的软件，对时间跨度为3年5个月的数据进行分析研究，在4.6西格玛置信度水平（误报率小于五百万分之一）上发现了具有纳赫兹引力波特征的四极相关信号的证据。

文章通讯作者、中科院国家天文台/北京大学研究员李柯伽介绍，纳赫兹引力波由于频率极低，周期长达数年，波长可达数光年，使得探测工作十分具有挑战性。利用大型射电望远镜对一批自转极其规律的毫秒脉冲星进行长期测时观测，是目前已知探测纳赫兹引力波的唯一手段。

中科院国家天文台台长常进院士说，纳赫兹引力波探测灵敏度强烈依赖于观测时间跨度。美国、欧洲、澳大利亚科研团队已分别开展了约20年的纳赫兹引力波搜寻，CPTA研究团队充分利用“中国天眼”优良性能，以数据精度、脉冲星数量和数据处理算法上的优势，使我国纳赫兹引力波探测和研究同步达到世界领先水平。

「中国天眼」发现纳赫兹引力波存在的关键证据

学航天科普 过快乐暑假



近日，在河北省盐山县爱国主义教育基地，讲解员在给来自北京的中小学生们讲解中国航空航天事业发展历程。

王振摄（人民视觉）

深圳启动“超充之城”建设

据新华社电（记者吴涛、王丰）近日举行的“2023国际数字能源展”上，深圳推出首个全液冷超充示范站并宣布启动“超充之城”建设，将在3年内建设300个新能源汽车超充站，实现超充站和加油站达到1:1的比例，到2030年实现充电比加油更方便。

当汽车驶入充电站，车主在开始充电后到旁边的咖啡店点上一杯咖啡，舒适地喝完咖啡就可以开上充满电的车出发。深圳首个全液冷超充示范站提供了新能源汽车出行的新体验。

南方电网深圳供电局是全液冷超充示范站联合建设方之一。该局新兴产业部总经理冯悦波说，所谓“超充”，是指比快充更快的充电设备，其最大输出功率可达600千瓦，最大输出电流达600安，最快能以“一秒一公里”的速度充电。

深圳建设“超充之城”的基础良好。出席当天活动的深圳市市长覃伟中称，截至今年上半年，深圳新能源汽车的保有量达86万辆，在全球城市中名列前茅。同时拥有2.4万家新能源和数字能源企业，光伏、锂离子储能等技术处于全球前列。

北京发布大模型高质量数据集

本报电（记者贺勇）首批“北京市人工智能大模型高质量数据集”近日发布，10家单位的18个高质量训练数据集入选，包括人民日报语料数据集、国家法律法规语料数据集、两会参政议政建言数据集、“科情头条”全球科技动态数据集、中国科学引文数据库数据集、科技文献挖掘语义标注数据集等，涵盖经济、政治、文化、社会、生态等不同领域，总规模超过500T，将为通用大模型和行业大模型训练提供有力保障。

为更好把握这次通用人工智能发展的历史性机遇，近期北京市连续出台了《加快建设具有全球影响力的人工智能创新策源地实施方案》《北京市促进通用人工智能发展的若干措施》《北京市通用人工智能产业创新伙伴计划》等多项支持政策，释放明确信号、搭建伙伴平台、聚拢行业资源，助力人工智能技术赋能千行百业数字化转型。

目前，针对大模型训练的高质量中文语料占比比较少，不利于中文语境表达及产业应用。为此，北京启动实施“通用人工智能产业创新伙伴计划”，其中一个重要领域就是针对大模型训练所需的高质量数据，发挥数据提供方海量数据资源优势，基于数据交易方搭建的流通交易平台和数据服务方的技术支持，实现训练数据的有效供给及合规高效、安全有序流动。