

科技赋能，打造农业高质量发展亚热带样本

■本报记者 赵宇彤

“湖广熟，天下足。”坐落于北纬 30 度附近的江汉平原和洞庭湖平原，光热水资源丰富，是我国重要的商品粮基地。

“在当前国际粮食危机加剧的形势下，应重新审视‘湖广熟，天下足’，强化南方粮食安全保障能力。”近日，在北京举行的第 796 次香山科学会议上，中国科学院亚热带农业生态研究所研究员陈洪松表示，亚热带地区农业发展面临严峻资源环境挑战，亟须发展绿色低碳和智慧农业，构建我国食物安全的南方防线。

粮食安全面临隐患

我国亚热带地区主要指秦岭－淮河一线到两广一带，面积约占全国国土面积的 1/4，人口约占全国总人口的一半，雨热同季、水热充沛，是我国传统优势的农业主产区。

“然而，从 20 世纪 90 年代开始，我国南方省份粮食生产地位逐步下降，进入‘北粮南调’时代。”陈洪松说，1999 年至 2024 年，亚热带地区粮食总产量的全国比重从 51.23% 下降到 45.58%，双季稻区复种指数目前仅有 1.3 左右，耕地弃耕撂荒现象普遍，粮食安全隐患大。

同时，亚热带地区的农业面源污染情况依然严峻，区域化肥用量约占全国 68%、养殖废弃物排放占全国 75%，农田重金属污染面积超过 1 亿亩。

“作为我国水稻主产区，在当前‘碳达峰’和‘碳中和’背景下，农业固碳减排面临巨大压力。”陈洪松指出，农业比较效益低、农业资源利用率低、农业现代化程度低，已经成为制约亚热带地区农业高质量发展的三大问题。

这些问题共同指向农业的关键要素之一——土壤。

全球首套脑机交互定制化磁共振平台启用

本报讯(记者陈彬 通讯员董玥欣)近日，在 2025 脑机接口－核磁共振高峰论坛上，由天津大学脑机交互与人机融合海河实验室和上海联影医疗科技股份有限公司合作研发的全球首套脑机交互定制化磁共振平台“神工－神观”正式启用。该平台创新构建动态匀场与超高梯度协同赋能的神经影像专用磁共振成像系统，成功实现微米级结构功能特征的在体无创实时空分辨全脑解析，为下一代高性能脑机接口研发提供关键支撑。

在功能协同层面，该平台展现出强大的综合性能。一方面，可同步开展核磁成像与脑电记录，精准捕捉脑部活动的细微变化。另一方面，它能够通过超声、电刺激技术对脑部进行精准调控，且调控过程与成像系统实时联动，突破传统磁共振影像设备的“诊断”与“拍摄”功能边界，让其从“观测工具”升级为“交互研究平台”，真正实现了脑部研究中“观测”与“干预”的同步协同。

作为平台的核心支撑，读脑专用磁共振成像设备既能以亚毫米级的精度精准定位大脑活动的“位置”，又能以亚秒级的速度捕捉大脑活动的“时序”，赋能认知神经网络的高时间分辨动态检测和高空间分辨功能编解码。

如何优雅地慢慢变老？

■本报见习记者 蒲雅杰

2025 年，中国 60 岁及以上人口已突破 3.1 亿，平均每 5 人中就有一位老年人。晨起时的膝盖隐痛、夜里的辗转难眠、药盒里日渐增多的药片……数字之外，是众多老年人需要面对衰老导致的身心健康的改变。

“随着大批‘50 后’和‘60 后’步入中老年阶段，我国更将直面疾病负担最重的高峰窗口期。”中国医学科学院阜外医院冠心病中心主任吴永健强调，如何为万千老年人筑牢健康防线，成为关乎人民幸福与社会发展的重要命题。

近日，3 位登上中国科协与中央广播电视总台联合打造的 2025“典赞·科普中国”特别节目的嘉宾接受了《中国科学报》采访，分享了专业建议。

健康守护从“心”开始

“冠心病是我国第一大慢性疾病，与脑血管病、肿瘤并列为威胁国民健康的‘慢病三巨头’。”吴永健介绍，我国每年冠心病介入手术量已突破 200 万例，预计 10 年内将达 400 万例。

“手术室从早忙到晚，医生连轴转，这背后是疾病高发的现实。”吴永健说，“比数量更值得我们关注的，是治疗的质量与科学性。”

吴永健表示，曾经冠心病治疗是“见堵就通”，血管狭窄立刻放支架。目前，这种“一刀切”的模式正在被时代淘汰。“我们逐渐意识到，并非所有病变都需要干预。有些斑块稳定，多年不进展，过度治疗反而可能带来风险。”

如今，医学正迈向精准介入与全生命周期

“土壤是生命之源、农业之本。”中国科学院院士、中国科学院南京土壤研究所研究员张佳宝指出，要实现“万物土中生”，必须有一个完整的、可自我恢复的健康土壤。

然而，中国工程院院士、山西农业大学教授徐明岗发现，近年来红壤农田酸化问题日益突出。“目前，我国酸性农田(pH 值小于等于 6.5)大部分分布在南方红黄壤地区。”徐明岗指出，由于亚热带地区气候湿润、降水充沛且地形地貌复杂多样，土壤酸化问题更加突出，“长期大量使用氮肥是南方耕地酸化的主要驱动因素，对酸化贡献率达 65% 以上”。

对此，徐明岗建议设立“酸化耕地治理”跨学科国家科技专项，重点支持智能化、新材料、新技术研究，同时搭建“天－空－地”一体化国家级长期酸化监测平台，将酸化耕地治理与高标准农田建设、酸化耕地治理重点县建设等项目有机结合，梯次推进酸化耕地治理。

除了治理土壤酸化，还要提升土壤内在生产力。土壤生产力来自自然赋能和生物赋能，并在此基础上进行人工赋能。张佳宝介绍：“内稳性地力是促进土壤生产力提升的靶标。土壤有机质积累，即增碳沃土，则是推动地力提升的核心。其中，挖掘土壤生物赋能增碳沃土潜力巨大，对农业可持续发展意义深远。”

筑牢水资源“防线”

“我国粮食呈‘北粮南调’格局，导致虚拟水‘北水南运’量远远超出‘南水北调’工程调水量。”陈洪松严肃指出。

水资源作为农业生产的另一关键要素，同样影响着亚热带地区农业高质量发展。

“农业是最主要的水资源消耗部门，在全球总用水中占比约 70%。”中国工程院院士、中国农业大学教授康绍忠说，随着人口

增长，为实现到 2050 年粮食增产 50% 的目标，农业用水量还将增长 35%。

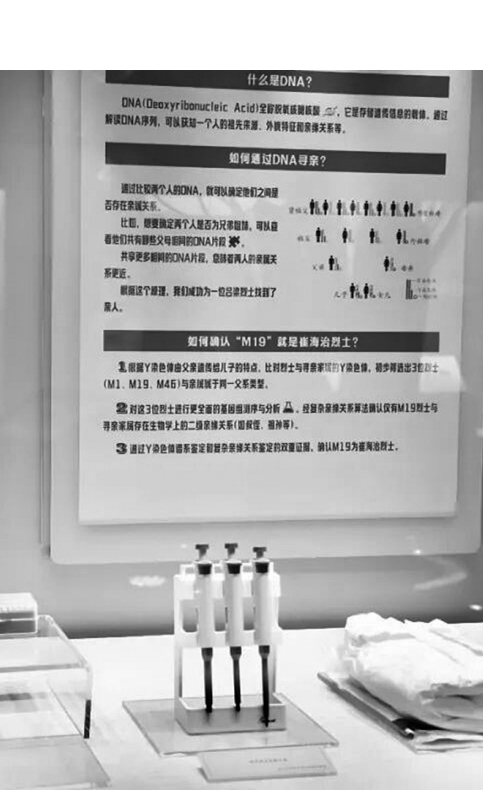
然而，水资源短缺已经成为制约粮食安全和农产品有效供给的短板。“我国人均水资源偏少，‘水缺’比‘地少’更加严峻。”康绍忠介绍，我国的水资源仅占全球 6%，却有 9% 的耕地和 18% 的人口，“人均水资源不足世界平均水平的 1/3，单位耕地面积水资源量不足世界水平的一半”。

此外，亚热带地区还广泛分布着喀斯特地貌，土层较薄、土壤肥力较低，叠加该地区降雨集中、强度大，以及地表破碎、植被覆盖率低等因素，存在严重的水土流失问题。

“水土流失是推动喀斯特石漠化加剧的关键因素。”中国科学院地球化学研究所生态环境与资源利用研究中心主任白晓永表示。针对该问题，白晓永团队突破传统研究尺度限制，建立元尺度碳酸盐岩风化成土速率定量模型，构建全球喀斯特成土速率动态图谱，并通过长期定点监测，建立成土速率与水土流失的耦合关系，为保障喀斯特农业生态安全奠定了基础。

而针对水环境面源污染问题，中国科学院亚热带农业生态研究所研究员吴金水指出，由于农业农村污染治理滞后，其对河湖流域污染负荷的贡献率最高已上升到 80%。通过 10 余年的小流域连续监测，构建丘陵区源流汇分布式治理、水网区生物消纳往复进化、湖区区沟渠－回流节点生态治理等分区模式，能够实现水污染治理生态化，提高水资源利用率。

康绍忠认为，要实现农业节水不仅需要发掘抗旱基因、培育抗旱节水型新品种，改进灌溉技术，设计科学灌溉制度和作物水肥一体化，还要合理配置水资源，提高效能，减少无效损失。通过技术和制度创新，实现农业水效率的全链条调控、多过程耦合和多要素协同提升。



全球农业转型升级已开启

“智慧农业是一种数字化管理、智能化决策、自动化作业、精准化投入和网络化服务的全新农业生产经营方式。”中国工程院院士、北京市农林科学院研究员赵春江说。

“智慧农业中的感知是基础，认知是核心，实施是体现。”赵春江指出，感知的重点是多模态数据信息的融合对齐，利用生物感知机制全面、准确地获取农业生产环境和作物信息；认知则是通过建立小模型和大模型，将海量、多源、异构的农业数据转化为可操作的知识 and 决策，实现从“看清”到“看懂”的跨越。

然而，亚热带地区存在农业种植难度大、统筹管理弱和市场韧性差等系统性困境。中山大学地理科学与规划学院教授石茜介绍，其团队通过研发空地一体化智能检测体系，实现地块级温度－水分－物候的动态监测，可以及时定位农作物的早期干旱、营养缺乏和生长异常等问题。

“全球农业的转型升级已正式开启。”会上，中国工程院院士、中国科学院亚热带农业生态研究所研究员印遇龙指出，应在遵循生态农业原理的基础上，利用现代信息技术对生态农业生产全过程进行精细化感知、智能化决策、精准化作业、智慧化管理，提升生态农业的生产力、资源利用效率、环境效益、产品质量和市场竞争能力。

同时，印遇龙表示，“生态”“绿色”“有机”等概念在全国范围内仍存在较大模糊性，建议构建生态产品价值实现机制，建立并完善农业生态产品标准与团体认证体系建设机制等。

“未来我国应进一步加强国际合作与本土创新的深度融合，推动功能产品开发、智能技术普及与市场整合体系完善，形成具有中国特色的生态农业可持续发展道路。”印遇龙呼吁。

10 月 20 日，“愿以此身长报国——纪念中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利 80 周年专题展”在上海中共一大纪念馆开幕。展览以科技考古为载体，通过 362 件珍贵展品与创新展陈，再现抗战烈士的生命轨迹，诠释伟大抗战精神的深刻内涵与时代价值。

据悉，此次展览包含了复旦大学分子考古实验室将前沿学术成果系统运用于历史展示的实践。在展区内，观众能够了解到 DNA 鉴定如何让多位无名烈士重获姓名，锕同位素分析如何追溯烈士的来路与足迹，病理创伤鉴定如何还原战场的残酷，颅面复原技术如何让烈士容颜跨越时空再度清晰等前沿技术。

图为复旦大学分子考古实验室相关展品。

本报见习记者江庆龄报道
复旦大学供图

让晚年生活更有“医”靠

“衰老是自然规律，但我们可以选择如何老去。”在禹震看来，年轻时保持积极、乐观的心态，坚持运动，合理饮食，管理慢性病等，都是在为年老后的身体储蓄“健康资本”，而社会则需构建一个从预防、医疗、康复到照护的完整老年健康服务保障体系。

“过去我们谈养老，关注的是‘有没有饭吃、有没有地住、有没有人照看’。”禹震指出，面对如今日益老龄化、多病共存的老年人群，这种传统模式已难以为继。真正的养老服务，要从“活着”转向“有质量的生存”。

他认为，在这一背景下，医养结合成为必然趋势。如今，已有更多的医疗机构尝试申办养老机构，以老年医学为核心，将健康管理、慢病干预、康复支持融入日常老年人照护的每一个环节。同时，复杂的照护需求也在推动老年健康迈向数智化转型。

“未来，人工智能与机器人将深度融入老年生活。”在禹震的展望中，情感陪伴机器人可缓解孤独，生活照料机器人可协助起居，智能药盒能提醒规律服药，自动化设备能支持如厕与移动……这些场景都将随着技术发展一步步走向现实。

然而，再先进的技术也无法替代人的温度。禹震坦言，当前医疗养老行业最大的挑战是专业人才严重短缺，这不仅体现在老年科医生数量上，还包括精神心理医师、老年护理师、康复师、营养师乃至居家照护的“家庭护理员”。

“1+N”模式是一种结合基础护理知识技能与多项模块化专病护理培训的人员培养模式。据禹震介绍，通过系统培养高端老年医学人才、全科医生与基层护理队伍，该模式可以为居家、社区、机构三类养老服务形态提供人才支撑。

“老年不是生命的尾声，而是生命另一种形态的开始。”禹震说，“我们要做的不是简单地延长生命，而是延长健康生活的寿命；不是忍受衰老，而是优雅地老去。”

发现·进展

中国科学院亚热带农业生态研究所

找到喀斯特区孕育茂密植被的“秘密武器”

本报讯（记者王昊昊）中国科学院亚热带农业生态研究所环江喀斯特生态系统观测研究站研究员王克林团队，结合大尺度样带调查与室内微宇宙培养实验，揭示了碳酸盐岩风化是维持喀斯特石多土少生态系统功能的“秘密武器”。相关研究成果近日发表于《通讯－地球与环境》。

土壤是植被生存的基础，载体和源泉。石多土少的喀斯特区为何能支撑旺盛的生态系统，那些植被赖以生存的营养从何而来？研究团队通过比较喀斯特（富钙碳酸盐岩）与非喀斯特（贫钙碎屑岩）土壤，发现喀斯特土壤的有机碳、氮和磷含量分别高出 33%、58% 和 55%，同时具有更复杂的细菌互作网络，而这种更高的网络复杂性土壤养分维持和生态功能密切相关。进一步分析发现，土壤中的钙含量与基岩钙水平具有继承性，是维持喀斯特土壤肥力与微生物网络结构的关键因子。

为了验证碳酸盐岩风化对高钙土壤的持续作用，研究团队在富钙土壤中添加碳酸盐岩粉末进行微宇宙培养实验。结果发现，即使在原本钙含量已很高的条件下，碳酸盐岩仍能促进土壤碳氮循环并增强细菌网络复杂性。这说明碳酸盐岩风化不仅能提升土壤功能，还能抬高土壤生态功能的“天花板”。

那么，碳酸盐岩究竟是如何提升土壤肥力和固碳能力的？科研人员发现了两个关键原因。一方面，碳酸盐岩风化释放的钙可直接促进碳、氮、磷在土壤中的积累，同时增强微生物间的互作与代谢效率，从而提升土壤功能；另一方面，碳酸盐岩本身属于沉积岩，常含有氮和磷灰石矿物，岩石中更高的钙含量意味着更快的风化速率，可同步释放更多的氮、磷养分，为土壤提供持续的养分补给。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s43247-025-02761-9>



石多土少的喀斯特区孕育出茂密植被。王昊昊 / 摄

哈尔滨工业大学(深圳)

实现强噪声下高精度多机器人相对定位

本报讯(记者刁雯雯)哈尔滨工业大学(深圳)教授梅杰团队通过融合机器人间的角度测量与自位移测量信息，在强噪声环境下实现了高精度的多机器人相对定位。相关研究成果近日发表于《国际机器人研究杂志》。

相对位姿信息是多机器人协同作业的核心基础，例如编队飞行中无人机需实时感知邻近无人机的空间位置以维持特定队形，但传统算法受限于噪声测量干扰，在精度与实时性间难以平衡。

针对这一难题，研究团队基于机器人之间的角度测量与机器人自身的位移测量，创新性地提出一种线性相对定位算法。该算法极大降低了定位所需的计算量。同时，针对噪声环境下的定位精度瓶颈，团队将时间窗口内协同定位问题转化为最大后验估计(MAP)，并结合线性相对定位算法，解决了求解 MAP 中初始值估计、先验概率密度估计两个重要问题。

此外，研究团队还引入边缘化机制，避免了求解 MAP 问题时的维度爆炸问题，并通过仿真和无人机集群实物实验，验证了所提算法的有效性。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1177/02783649251363276>

中国工程物理研究院北京高压科学研究中心等

发现并证实广东第一个陨石撞击坑

本报讯(记者朱汉斌)中国工程物理研究院北京高压科学研究中心与广东省科学院合作，在广东省内发现了一处陨石撞击坑。这是在我国华南地区发现并证实的第一个大型撞击构造。相关研究近日在线发表于《极端条件下物质与辐射》。

新发现的金林陨石坑位于广东省肇庆市德庆县，坐落在一座花岗岩山体的山坡上，保存状态较为完好，为一个直径约 900 米、深度约 90 米的巨大碗状凹坑。陨石坑沿山坡呈倾斜状态产出，南北坑缘高差达 200 米，自然景观十分震撼。

地球在历史上曾经受到过无数地外小天体的撞击，形成过大量的陨石坑。由于地球自形成以来的地质作用十分活跃，地球表面变化强烈，许多陨石坑受到破坏甚至消失。目前全球上仅发现了大约 200 个陨石坑。我国之前仅在东北地区发现了 4 个陨石坑。

据介绍，金林陨石坑地处地球北回归线绿洲地带之中，区内气候温暖潮湿，雨水丰富，植被茂盛，地表岩层的化学风化和侵蚀作用十分强烈。金林陨石坑坐落在花岗岩分布地区，区内花岗岩普遍受到强烈的化学风化作用影响，上部转变成厚达数十米到近百米的红色风化土土层。研究人员在坑区提取的岩石和矿物中发现了物质发生冲击变质的证据，证实了该坑的星球撞击起源。研究揭示，大约一千万年前，一颗直径数十米的小行星以宇宙速度撞击此地，产生巨大爆炸，形成了这个陨石坑。

研究人员表示，金林陨石坑的发现为地球温暖潮湿的热带和亚热带地区的陨石坑调查提供了一个范例，为特殊地质条件的撞击效应与成坑机制研究提供了珍贵资源。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1063/5.0301625>