



听(中国科学报)

《中国科学报》官微

科学网 App

科学网官微

2025 年度中国生态环境十大科技进展发布

本报(记者高雅丽)近日,中国科协生态环境产学研联合体(以下简称联合体)在京发布了2025年度中国生态环境十大科技进展。

2025年度中国生态环境十大科技进展分别为:全球风光电力系统气候适应与韧性提升策略、气候变化下能源系统的水文气候风险形成机制与调控路径、南方酸性土壤障碍消减与作物产能提升关键技术创建及应用、高寒草地生态系统氮磷循环及其与碳循环的交互作用、森林生物多样性维持的新空间机制、气候变化对湖泊生态环境的影响机制、草地生物多样性无伤害遥感监测技术及装备、热浪-臭氧复合极端事件的形成机制与防控策略、城市污水短程反硝化与厌氧氨氧化深度脱氮、基于熔盐堆的钍铀转换验证及钍资源利用。

联合体主席、中国环境科学学会理事长王金南院士在致辞中表示,2025年度中国生态环境十大科技进展凝聚了广大科技工作者的智慧与汗水,展现了中国在绿色低碳前沿技术、多污染物协同治理、生态修复与碳汇提升等领域的重大突破。这些成果不仅服务了国家大局,更在全球舞台上彰显了中国在可持续发展领域的责任与担当。

2025年度中国生态环境十大科技进展是由两院院士、联合体成员单位、高校和科研院所推荐,由战略科学家初选、12位两院院士组成终选评委会评议投票产生。这是连续第七年发布。

全国 98 家单位、1300 余人参与——

“黑土粮仓”科技会战交出 5 年“成绩单”

■本报记者 倪思洁

6月8日,在南京举办的第23届世界土壤学大会上,中国科学院召开“黑土粮仓”科技会战新闻发布会,全面展示5年来在黑土地保护与利用领域的理论突破、技术创新、模式构建及装备研发等多个方面的成果。

2021年,为贯彻落实黑土地保护利用相关决策部署,中国科学院主动“揭榜挂帅”,发挥建制化、体系化优势,与东北三省一区签订战略合作协议,启动实施“黑土粮仓”科技会战,部署战略性先导科技专项(A类)“黑土地保护与利用科技创新工程(黑土粮仓)”,组织全国98家单位、1300余人开展科技攻坚。

“黑土粮仓”科技会战是中国科学院继20世纪80年代“黄淮海”农业科技会战后,服务国家粮食安全的又一重大农业科技会战。经过5年攻关,会战已取得一系列标志性成果,形成了从科学认知到产品装备、从关键技术到模式集成、从示范验证到全域推广的系统解决方案,打造了一支高水平、建制化科研队伍,为黑土地保护事业注入了持久动力。”中国科学院副院长何宏平说。

耕地质量提升 0.5 个等级, 粮食产量提升 5.2% 以上

专项总指挥、中国科学院东北地理与农业生态研究所所长姜明介绍,“黑土粮仓”科技会战构建了黑土地资源本底与变化“一张图”,明确了黑土地近40

年“变薄”“变瘦”“变硬”退化特征及现状;揭示了黑土肥力定向提升的双源协同调控机制;攻克了黑土定向阻控、侵蚀沟修复、生物赋能健康培育、智能农机研发等关键技术;构建了覆盖全域的黑土地分区分类保护与利用模式。

5年来,“黑土粮仓”科技会战建成7个万亩级核心示范区,示范面积19.35万亩,实现典型黑土土壤有机质含量提升0.25%至0.70%、土壤侵蚀率降低80%、耕地质量提升0.5个等级、粮食产量提升5.2%以上,技术模式累计辐射推广面积超5.4亿亩,为黑土地保护与可持续利用提供了坚实科技支撑。

姜明介绍,专项立足区域土壤属性与气候特征,创建了三大特色鲜明的区域治理模式:典型黑土保育与粮食产能提升模式(龙江模式、梨树模式、2.0、辽河模式)、障碍土壤障碍消减与高效利用模式(三江模式、大安模式),以及黑土地智能化综合管控模式(大河湾模式、齐齐哈尔模式)。

其中,“龙江模式”等为《国家黑土地保护工程实施方案(2021—2025年)》落地提供支撑,“梨树模式2.0”入选全国节粮减损典型案例,“龙江模式”连续5年被遴选纳入农业农村部主推技术,“辽河模式”助力国家畜禽粪污资源化利用整县推进工程与国家绿色种养循环农业试点工程实施,基于“大安模式”核心技术发布了行业标准,标志着苏打盐碱地改造利用进入标准化推广应用新阶段,为吉林省“千亿斤粮食”产能建

设工程提供有力科技保障。

解决高端大马力农机“无机可用”问题

过去5年,针对农机具“卡脖子”难题和东北黑土地大型农机规模化作业与智能化升级的现实需求,专项完成了“鸿鹄”系列第三代智能农业机械装备技术体系自主研发,关键部件国产化率超90%。

“我们在‘黑土粮仓’科技会战专项的立项之初,就立下了这样的志愿——立鸿鹄之志,造高端农机。”中国科学院计算技术研究所正高级工程师张玉成说。

他介绍,在核心技术上,专项已自主研发大马力高功率电机,400马力电机系统效率达98.7%,超过世界顶尖水平;建立了高强度耐磨材料体系,开发的多款耐磨部件性能优于进口同类产品;攻克了边缘智能计算平台技术,实现处理器每秒操作200亿次运算能力(200TOPS)下的复杂场景毫秒级响应。

张玉成介绍,“鸿鹄”拖拉机搭载的无人驾驶系统通过国家拖拉机质量检验检测中心“中国计量认证”(CMA)与“中国合格评定国家认可委员会”(CNAS)双重认证。目前,“鸿鹄”整机已在东北黑土区推广应用超3万亩,有效解决了高端大马力农机“无机可用”的问题。

“为全球粮食安全贡献中国方案”

对中国科学院“黑土粮仓”科技会战取得的成果,全国政协常委、农业农村部副部长张桃林评价,科技会战充分发挥国家战略科技力量引领作用,整合多方创新资源,构建了协同高效的科研攻坚体系,探索形成了国家需求牵引、科技创新破局、院地协同推进、产业生态共赢的黑土地保护利用中国路径,为全国耕地质量保护修复、农业绿色低碳发展树立了标杆。

“中国确实发挥了引领作用。”联合国粮食与农业组织(FAO)土地与水资源司副司长诺拉·贝拉穆尼(Nora Berrahmouni)表示,黑土地是全球稀缺的优质耕地资源,事关世界粮食安全。中国高度重视黑土地保护,通过立法保障、工程实施、科技攻关等举措,实现可持续发展。中国科学院“黑土粮仓”科技会战在黑土地基础理论创新与应用技术研发方面成果丰硕,既为中国黑土地可持续利用提供了有力科技支撑,也为全球粮食安全贡献中国方案。

黑土地保护利用是一项长期性系统工程,需要持续深化科技攻关,扩大成果推广应用。姜明强调,下一步,中国科学院“黑土粮仓”科技会战将持续聚焦国家黑土地保护与利用核心需求,推动成果迭代升级,打造“有影响、推得开、留得住”的硬核技术,为守护好“耕地中的大熊猫”、夯实国家粮食安全“压舱石”提供持久科技动能。

寰球眼

本报欧洲各国政府如今正努力减少对美国科技公司的依赖。据《自然》报道,近日,欧盟委员会就其提出的“欧洲技术主权一揽子方案”制定了相关规划,包括几项增强数字自主权的提案,例如推动本土云服务和人工智能发展、促进开源技术应用等。该方案还包括《云与人工智能发展法案》和《芯片法案2.0》两项立法提案,以及“开源战略”和“能源领域数字化与人工智能战略路线图”。相关立法提案将由欧洲议会和欧盟理事会审议协商。

一些欧洲国家现在开始远离美国技术,部分研究人员也感受到了这些转变带来的影响。今年4月,法国政府宣布将削弱对“欧洲以外数字技术”的依赖,提出放弃非欧洲网络信息技术服务供应商的计划。一些计算机工作站将美国微软公司开发的Windows操作系统替换为开源的Linux系统。该计划还要求法国所有国家部门将视频会议工具从美国的Zoom换为法国数字事务部开发的Visio平台。同时,德国、丹麦及其他一些国家的部分地区也在进行类似的变革。

此外,欧洲的一些研究机构已经

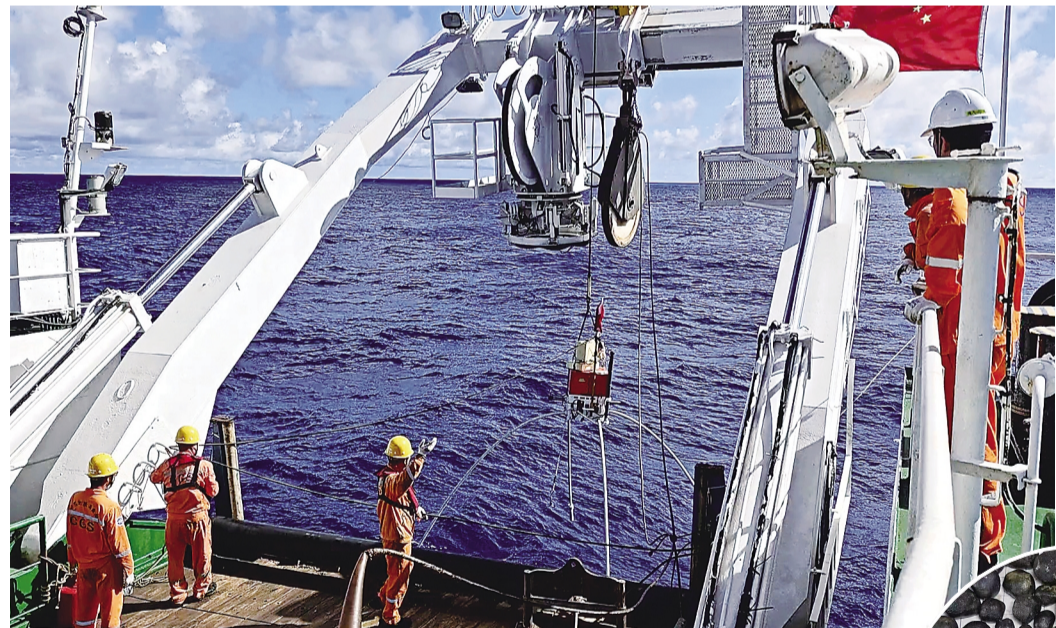
取消了订购美国数字产品的合同,一些研究人员也主动斩断了对美国科技的依赖。

法国巴黎文理研究大学副校长Pierre Senellart表示,对许多人而言,这些行动的驱动力来自对过去几年政治状况、数据隐私、学术自由等方面的担忧。“人们认识到,摆脱由美国公司管理的系统可能是个好主意。”

在德国,石荷州政府一直在用开源工具替换微软的产品。位于该州的基尔大学的Veronika Penner表示,该校关于数字主权的积极讨论已经持续了数月,如在数字服务和处理敏感数据方面加强独立性。在采购新工具时,该校越来越多地考虑使用开源、具有数字主权的替代方案。

今年初,德国最大的研究资助机构——德国研究联合会(DFG)向学术界提出了建设更具韧性的数据基础设施的建议,呼吁研究人员负责任地优先使用欧洲的开源产品。DFG还发起了一项资助计划,以保护那些如今保存在国外存储库中但对欧洲研究人员至关重要的数据集。

Senellart说,目前转向欧洲数字技术的其他案例还不多,但许多大学正在讨论如何减少对美国供应商的依赖。他表示,许多法国大学极其依赖微软等美国科技巨头提供的信息技术服务,因此何时以及如何替换这些服务仍有很大不确定性。(徐锐)



▲科考人员正在回收全海深电磁采集站。
▼多金属结核样品。
广州海洋地质调查局供图

6月8日,记者从广州海洋地质调查局获悉,“海洋地质六号”船近日完成深海地质调查第16航次科考任务,返回广州。

“海洋地质六号”船于今年4月3日起航,历时52天,航程近1.3万公里。本航次在深海盆地发现高覆盖率、高丰度的多金属结核,改变了此前关于菲律宾海深海盆少有结核分布的认识;在中央裂谷带区域获得约90千克的玄武岩样品;完成了全球首套万米级全海深电磁采集站及配套海上作业系统的海试验收。

本报记者朱汉斌 通讯员任颖芝报道



科研人员预言天然同位素中的结团放射性候选核

本报讯(记者叶满山)近日,中国科学院近代物理研究所科研人员与合作者对天然同位素中的结团放射性开展系统研究,预言了一批有望在未来实验中观测到的天然结团放射性候选核,并发现具有极低阿尔法衰变能的核素可为半经验衰变定律提供严格检验。相关成果发表于《物理快报B》。

阿尔法放射性是结团放射性的一种。结团放射性是指原子核发射一个由若干核子组成的小“结团”的过程,其中氦-4原子核(即阿尔法粒子)是最常见的结团;更重的碳-14、氧-20等原子核也可作为结团被发射出来。由于天然同位素通常可制备成大量高质量样品,并适合长时间低本底测量,它们为寻找稀有

结团放射性提供了理想实验平台。

研究人员基于普适衰变定律,首次系统计算了所有天然同位素发射阿尔法粒子及一系列更重结团时的半衰期。该研究一共预言了12个阿尔法衰变候选核,其中铪-176的半衰期预期最短,约为 2.79×10^8 年,有望成为下一个被实验观测到的天然阿尔法放射性核素。对于更重的结团放射性,若以 10^8 年作为当前稀有衰变实验可测半衰期的理想上限,铅壳层以下的天然偶偶核中仅有铪-186的半衰期(发射双幻核钙-48的结团衰变)低于这一上限,使铪-186成为寻找结团放射性最值得关注的天然候选核之一。

研究还发现,质子数低于82的天然核素阿尔法衰变能极低,其半衰期计算结果对衰变公式中的参数变化异常敏感,不同参数化方案给出的结果存在明显差异。因此,这些核素可为普适衰变定律等半经验衰变定律提供严格的参数约束。

该研究为未来寻找新的寿命命结团放射性核素指明了方向。这些候选核的阿尔法衰变一旦被实验证实,将提供关键数据,用以检验半经验衰变定律在极低衰变能条件下的适用性及预测精度。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2026.140559>

风口之前,他们选择了“冷板凳”

■本报记者 朱汉斌

当风电叶片退役、光伏组件报废、动力电池“下岗”,这些曾为绿色能源作出贡献的“功臣”该如何处置?在广州能源研究所,有个团队早在十多年前就甘坐“冷板凳”,从传统有机固废研究起步,最终攻克了退役新能源器件循环利用的难题。

日前,这支扎根退役新能源器件循环利用领域十余年的科研队伍——新兴固废高值循环研究中心,荣获中国科学院第七届“科苑名匠”(团队)。

“此次获奖,是对中心科研工作的高度认可,更是对全所人员坚守工匠精神、勇担使命的巨大鼓舞。”该中心团队负责人、广州能源所研究员袁浩然对《中国科学报》表示,团队成立以来,紧扣国家战略需求,在基础研究、技术攻关与成果转化全链条上持续发力,构建起核心技术体系,成为服务我国新能源产业链自主可控的重要力量。

提前十年布局: 从传统固废到新兴固废

当下,风光无限的新能源产业正面临严峻挑战:早期安装的风电叶片、光伏组件已陆续进入退役高峰期。这些由玻璃纤维、碳纤维、树脂等构成的复合材料,以及含有硅、银、塑料等复杂组件的器件,若处理不当,不仅造成资源浪费,还会带来环境风险。

早在十多年前,新能源产业尚未大规模兴起,退役回收问题未进入公众视野时,广州能源所的科研人员便已开展固废资源化基础研究。

“我们当时判断,随着工业化和城市化推进,固废产生量将持续增长,而热化学转化是一个共性的科学问题。”袁浩然回忆道,“从传统固废入手,可以积累分离、转化、重构等底层技术。待新能源器件退役浪潮来临时,便能快速迁移这些技术,抢占制高点。”

十余年间,团队专注于污泥、废塑料等传统有机固废的热化学转化研究,历经反复试错与调整,最终构建了“有机固废热解与重构”技术体系,实现了复杂有机-无机混杂体系的高效分离与高值利用。

正是这些看似“枯燥”的基础研究积累,为后来攻克退役风机叶片、光伏组件等新兴固废难题奠定了坚实基础。

“本质上,它们与团队早年研究的有机固废‘师出同门’。”广州能源所研究员顾善表示,十余年的技术积淀,让团队在新能源固废回收赛道上实现了厚积薄发。

顾善于2014年加入广州能源所。令她印象最深刻的不是论文发表,而是2017年在南海岛礁上调试设备的日子。“又热又潮,衣服就湿透了。科研不是纸上谈兵,要想让技术真正落地,就得能吃苦、能扎根。”

团队成员吴奔腾于2023年从爱尔兰回国加入团队,研究方向为废弃物处理与定向资源化、功能强化材料开发及生物新技术。那时,面对工作环境、身份及强度的多重转变,适应过程并不容易。“袁老师主动帮我喊过,逐项修改申报PPT、拆解申报要点,这份悉心指导让我重拾信心。”他说。

“就是觉得这件事对国家有长远意义,不能等风口来了再临时抱佛脚。”袁浩然告诉记者,“我常跟年轻人说,搞科研既要耐得住寂寞,也要接得住地气。每年评优不只看论文,更看谁在装备调试、现场解决问题中冲在前面。”

攻克核心技术: 将退役器件“吃干榨净”

理论与技术最终要落地为装备。针对退役新能源器件结构复杂、材料混杂的特点,团队研制出拥有自主知识产权的“物化分离-重组提质”示范装备,实现了从工艺到装备的全链条自主可控。

该装备采用一体化工艺,通过精准控制温度和反应条件将树脂分解为可燃油气,同时完好回收玻璃纤维或碳纤维,用于制造建材或其他高价值产品,



团队成员合影。

受访者供图

全过程有效控制污染物。装备高度集成、智能调控,能适应不同退役器件的物料波动,模块化设计便于快速复制到多种场景。

经实战验证,该装备可推动固废循环利用成本下降40%以上、能耗降低30%以上。以退役光伏组件为例,每吨处理成本较传统方式降低近一半;回收风机叶片时,树脂热解得到可燃油气,玻纤重新用于建材,真正做到了“吃干榨净”。

“最大瓶颈是如何精准控制热解过程中的产物分布,避免产生二次污染物。”袁浩然介绍,团队花了两年多时间反复调整温度场、停留时间和催化剂配方,最终通过“定向富集+污染阻断”联用策略实现突破。

从实验室到工厂并非坦途。在研制800吨/年退役风机叶片回收示范装备时,设备温度波动一度超标。团队在近40摄氏度的无空调车间里连续蹲守三天三夜,最终发现一个关键控制元件安装位置不合理。重新布点后,控温精度一举达标。“那一刻,大家浑身是汗,但心里特别痛快。”团队成员广州能源所副研究员范洪刚说。(下转第2版)

