



听《中国科学报》

《中国科学报》官微

科学网 App

科学网官微

AI for Science 需要“书同文、车同轨”

■本报记者 赵宇彤

6 周,5 万篇论文,找到了火星制氧催化剂研发 376 万种潜在配方组合的最优解。交出这份亮眼成绩单的,正是集成了 2 台移动机器人、19 个智能化学工作站和高通量计算系统的“智能科学家”——“小来”。

当人工智能(AI)成为科学家的“左膀右臂”,科学发现迎来了前所未有的加速度。

模型越来越大、设备越来越先进、机器人越来越多、实验室自动化水平越来越高……当 AI 成为撬动科学研究的新支点,对“更高、更快、更强”的追求也进入了新阶段。

“然而,AI for Science (人工智能驱动的科学)的未来,取决于我们能否建设一套统一、开放、自主、可控的标准体系,将数据、模型、设备、流程、安全与服务真正组织成为国家级智能科研基础设施。”近日,在第 801 次香山科学会议上,中国科学院院士、同济大学校长杨金龙作出判断。

科学研究的“第五范式”

“科学的历史演进,本质上是由科学工具革新驱动认知边界拓展的。”会上,中国科学院院士、清华大学化学系教授李隽指出,工具标准化是科研范式转变的前提。

1970 年,美国科学哲学家托马斯·库恩首次提出“科研范式”的概念,即科学研究群体共同遵循的世界观和研究方式。科学发现的历史,先后经历了经验范式、理论范式、计算范式、数据驱动范式的重要演变。

“当前,科学研究正全面进入 AI 驱动的新阶段。”北京中关村学院院长刘铁岩表示, AI for Science 已成为科学研究的“第五范式”,持续拓展人类探索未知物理世界的边界。

科学工具的革新直接带来了科研效率的跃升:催化剂设计、新材料、药物发现、功能高分子和生命健康等领域研发周期显著缩短,实验效率与可重复性大幅提升……

放眼全球,变化正在发生。美国试图通过“共享型科学基础设施模式”与“基础设施+体系标准”双轮驱动,推动形成规模化、平台化的科研组织方式;日本将 AI for Science 正式纳入国家科技路线图,并作为未来重点突破方向;欧盟则聚焦 AI 伦理指南、生成式 AI 治理框架和 AI 数据治理条例,建立可信 AI 和数字主权的制度优势。

“在 AI for Science 中,掌握智能科研平台相关标准,就意味着掌握科学发现的底层基础。”杨金龙强调。

目前,在材料、药物、化学、生物制造等多个领域,我国已具备 AI for Science 平台建设的现实基础。其中,“智能科学家”专项标志着我国开始迈向组织化、体系化的智能科研基础设施建设阶段。

“该专项已部署 19 个分布式创新设施,形成了 80 个 AI 驱动的科学与材料实验平台,覆盖 80% 的相关实验场景。”杨金龙指出,已有 70 余家科研院所、40 余家龙头企业加入智能科学家生态联盟。“在 AI for Science 领域,我国正走向以规则为纽带、以开源为机制、以联盟为组织形式的体系化演进。”

有可能陷入“数量繁荣、体系脆弱”的困境

随着 AI 与科学研究的深度融合,更严峻的挑战摆在面前。

“现在的最大风险不是平台不

够,而是平台越来越多、彼此越来越不兼容。”杨金龙指出,尽管智能科学基础设施是 AI for Science 发展的基石,但当前行业正处于扩张性成长阶段,超过 40 家联盟单位正在建设 AI for Science 科研平台,超过 50 家单位积极筹建。架构割裂、数据不通、接口不兼容,已经成为跨机构协同和规模化创新的直接障碍。

在 AI 时代,数据不再是一般的技术资源,而是模型训练、知识提炼、实验规划和系统优化的原料。谁掌握高质量科研数据,谁就拥有先发优势。

“数据标准化是 AI for Science 成功的基石。”在李隽看来,目前仍缺乏统一的训练数据、物理一致性的标准,因此“输入垃圾、输出垃圾”的问题难以避免。

在 AI 模型与技术路线高速演进的背景下,这一问题显得更加棘手。“不同平台数据结构、元数据描述、命名方式和质量控制标准不一致,导致数据难以跨平台流转、汇聚。”杨金龙表示。

此外,缺乏统一的模型定义、校准、验证和部署框架,科研模型往往停留在局部项目内部,难以复用,更无法沉淀为科研成果。

由于不同厂商、工作站、自动化系统之间接口封闭,同时缺乏统一的安全规则、服务标准和能力评估机制,平台之间难以形成统一的调度网络,也无法形成可信的开放生态。

“如果这种碎片化状态持续下去,我国即使拥有大量平台和示范场景,也可能陷入‘数量繁荣、体系脆弱’的困境。”杨金龙打了个比方,没有标准化铁轨,AI 的列车可能还跑不过传统的马车,“看似先进的智能实验室,最终可能固化为一座座数字烟囱”。

这样的割裂状态大大制约了 AI for Science 从单点示范走向规模化应用的步伐。

“因此,当前最紧迫的任务不是继续建立新的孤立平台,而是建设国家级 AI for Science 平台标准体系。”杨金龙强调。

构建底层秩序

要解决这一难题,杨金龙想到了一个形象化表述——“书同文、车同轨”。

“书同文,即统一的数据结构与调度协议,确保数据在不同系统之间无缝流转与互认;车同轨,则指统一实验设备接口与调度协议,实现异构硬件资源的标准化接入与协同。”

“前者解决的是语义与知识统一问题,后者解决的是接口与执行统一问题。”杨金龙告诉记者,二者结合起来,才能构成 AI for Science 基础设施运行的底层秩序。

要实现这一目标,杨金龙提出了 3 个优先突破方向:科学数据标准、科学模型标准和实验基础设施标准。

“这既是当前问题最集中的环节,也是形成平台互联互通共用的基础前提。”他进一步解释,科研数据只有在源头采集阶段就具备可描述、可追溯、可交换和可验证的特性,才有可能成为模型训练与科学发现的可靠基石。

同时,科学模型标准则应当推动模型成为能注册、能验证、能复用、能服务的科研资产,而不再简单停留于项目内“能跑通”的层面。

(下转第 2 版)

中央第十三巡视组巡视中国科学院党组工作动员会召开

本报讯 根据党中央关于巡视工作的统一部署,近日,中央第十三巡视组巡视中国科学院党组工作动员会召开。中央第十三巡视组组长李元平作了动员讲话,对深入学习贯彻习近平总书记关于巡视工作的重要讲话精神,扎实开展巡视工作提出要求。中国科学院党组书记、院长侯建国主持会议并讲话。

中国科学院领导班子成员,中央纪委国家监委驻中国科学院纪检监察组有关负责同志,中央第十三巡视组、中央巡视办有关同志出席会议;近三年以来退出现职的院党组成员,院副秘书长,驻院纪检监察组班子成员,院机关各部门主要负责同志,院属各单位党政主要负责同志和院机关相关部门负责同志列席会议。

李元平强调,中央和国家机关是践行“两个维护”的第一方阵,是贯彻落实党中央决策部署的“最初一公里”。今年是“十五五”开局之年,对中央和国家机

关开展巡视,是推动被巡视党组织加强党的政治建设、始终做到“两个维护”,强化党的宗旨意识、树立和践行正确政绩观,深化党的自我革命、持之以恒推进全面从严治党的重要举措。中国科学院党组要提高政治站位,切实把思想和行动统一到党中央决策部署上来,以高度的责任感使命感完成好党中央交给的巡视任务。

李元平指出,巡视是党内监督的战略制度安排,是管党治党的利剑、治国理政的利器。中央巡视组将坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深入贯彻党的二十大和二十届历次全会精神,认真落实四中全会部署,贯彻落实中央纪委五次全会精神,全面贯彻党的巡视工作方针,坚守政治巡视定位,旗帜鲜明把“两个维护”作为根本任务,坚持围绕中心、服务大局,坚持实事求是、依规依纪依法,精准有效开展政治监督。聚焦贯彻落实党中央重

大决策部署和习近平总书记重要讲话精神,紧盯政绩观这个根本性问题,深入了解被巡视党组织履行职责使命、全面深化改革、统筹发展和安全情况,深入了解推进全面从严治党、加强领导班子、干部队伍以及基层党组织建设情况,深入了解落实巡视整改情况,着力查找政治偏差,推动解决突出问题,为中央和国家机关各项事业发展和党的建设提供有力保障。

侯建国表示,党中央决定对中国科学院党组开展巡视,充分体现了以习近平同志为核心的党中央对科技创新和中国科学院工作的高度重视。院党组坚决拥护党中央决定,把配合巡视工作作为落实全面从严治党主体责任、主动做好配合保障巡视工作。全院各级党组织和党员干部要深刻认识中央巡视的重大意义,切实提高政治站位,坚

定拥护“两个确立”、坚决做到“两个维护”,紧密结合树立和践行正确政绩观学习教育,紧密结合科技创新实践,发扬“钉钉子”精神,以此次巡视为契机,为抢占科技制高点、建设科技强国提供强大动力。

中央巡视组将在中国科学院工作两个半月左右。巡视期间设专门值班电话:010-58926856,每天受理电话的时间为 8:00 至 18:00;专门邮政信箱:北京市西城区 A03417 邮政信箱。巡视组受理信访时间截止至 2026 年 6 月 23 日。根据巡视工作条例规定,中央巡视组主要受理反映中国科学院党组领导班子及其成员、下一级党组织主要负责人问题的来信来电来访,重点是关于违反政治纪律、组织纪律、廉洁纪律、群众纪律、工作纪律和生活纪律等方面的举报和反映。其他不属于巡视受理范围的信访问题,将按规定由中国科学院和有关部门认真处理。(柯讯)

中国科学院与马普学会高层对话会议在京召开

本报讯 4 月 13 日,中国科学院与德国马克斯·普朗克科学促进会(以下简称马普学会)高层对话会议在北京召开。中国科学院院长侯建国、马普学会主席 Patrick Cramer 出席会议并讲话。中国科学院副院长周琪出席会议,副院长何宏伟主持会议。

侯建国对 Patrick Cramer 一行表示欢迎。他表示,双方在促进人员交流、联合举办论坛和支持研究项目等方面合作进展顺利,特别是双方举办合作 50 周年系列庆祝活动以来,合作关系迈上

新台阶。中国科学院愿与马普学会携手,持续加强双边对话机制,深化前沿探索圆桌论坛影响力,充分发挥重大科技基础设施等平合作用,共同推动青年科学家和研究学者交流合作、协同创新,为探索科学前沿、推动可持续发展贡献力量。

Patrick Cramer 高度评价双方的伙伴关系。他表示,中国科学院是马普学会最重要的合作伙伴之一,期待未来双方持续完善现有合作机制,拓展新的合作领域与形式,共同支持双方

所属研究机构合作成立新的马普国际中心。

会上,中国科学院和马普学会的科研人员围绕生命健康、射电天文、气候变化、催化化学、合成生物学等领域进行了深入交流讨论,就未来在重点领域开展战略合作达成多项共识。侯建国与 Patrick Cramer 还共同见证了中国科学院大气物理研究所与马普化学研究所、中国科学院深圳先进技术研究院与马普陆地微生物研究所签署马普国际中心合作协议。

后续,Patrick Cramer 一行还将为上述马普国际中心揭牌,访问中国科学院相关院属机构并出席座谈会和马普伙伴小组活动,实地考察国家重大科技基础设施地球系统数值模拟装置、综合极端条件实验装置、500 米口径球面射电望远镜以及深圳合成生物研究重大科技基础设施。

中国科学院机关相关部门、相关院属单位负责人,马普学会相关部门和研究所负责人以及双方相关研究领域科研人员代表参加会议。(柯讯)



近日,国家重点研发计划项目“鳗鲡高质量亲本培育与人工繁殖技术开发”,分别在海南琼海试验基地和福建福鼎试验基地接受专家现场测产验收。项目累计成功孵化初孵仔鱼 300 余万尾,其中部分仔鱼已开口摄食,标志着我国在鳗鲡全人工繁育领域迈出关键一步。

鳗鲡即鳗鱼,我国鳗鲡养殖产量占世界的 75% 以上。鳗鲡人工繁育是渔业领域公认的“卡脖子”难题,全球尚未实现规模化稳定生产。研究团队在亲本培育、繁殖调控、仔鱼开口三大关键环节实现系统性突破,为我国攻克鳗鲡人工繁殖技术提供了核心支撑。

本报记者李晨报道
中国水产科学研究院供图

▲成年鳗鲡。
▲开口摄食的仔鱼。

HPV 疫苗合作为印尼女性构筑健康屏障



据新华社电“HPV(人乳头瘤病毒)疫苗对印度尼西亚女性很重要,因为它能保护我们免受宫颈癌的侵害。”印尼女子伊塔坚定地对新华社记者说。然而,HPV 疫苗价格高昂且供应不足的现实依然横亘在许多家庭面前。“如果疫苗能够实现本土化生产、价格更亲民,我们作为家长不仅更易获得,也更愿意推荐给他人。”身为母亲的伊塔说。

伊塔的心声折射出印尼普通家庭的关切。在成本高、供给不均与分配不均等多重挑战下,HPV 疫苗可及性的提升正成为印尼公共卫生体系的重要课题。

印尼食品与药品管理局局长塔鲁纳·伊克拉尔近日接受新华社记者专访时说,印尼正不断深化与中国在疫苗领域的合作,以扩大 HPV 疫苗覆盖面,并加快本土研发与生产能力建设。

他介绍说,印尼拥有近 3 亿人口,分布在 1.7 万多座岛屿上,复杂的地理条件使医疗资源配送长期面临挑战。面对宫颈癌这一严峻的公共卫生问题,推广预防有效率超过 90% 的九价 HPV 疫苗尤为关键。“预防是公共卫生体系中最重要的一环,而疫苗接种则是最具成本效益的防线。”

在他看来,与中国在生物制药领域的合作,给印尼带来了“战略性跃升”——这种合作不仅是技术引进,更是能力共建,让印尼得以在较短时间内对接国际先进标准,加快从“依赖进口”向“自主制造”的转变。“与中

国伙伴的协作,使印尼能够跨越早期摸索阶段,直接进入高水平发展轨道。”他说。

伊克拉尔回忆起此前赴中国北京、上海、深圳等地考察的经历时表示,实地调研让他更加坚定推动合作的决心。他期待双方未来能构建起涵盖政府对话、产业协同与科研合作的多层次合作体系,形成更具韧性的公共卫生合作网络。

他说,这种合作不仅关乎一国发展,也体现了亚太地区国家之间在公共卫生领域的互助与共赢。“合作胜于竞争,在相互信任的基础上,我们能够共同提升应对健康挑战的能力。”

印尼本土生物制药企业正成为相关合作的重要承接者。印尼埃塔纳生物技术有限公司生产主管维诺表示,与中国开展技术合作,是推动疫苗本土化

生产的关键一步。“通过建立完善的质量体系,并与中国伙伴保持密切协作,我们确保疫苗能够达到国际标准。”

维诺预计,在实现全面本土化生产后,印尼每年可生产数百万剂 HPV 疫苗,在稳定供应的同时显著降低接种成本,为更多女性筑起抵御宫颈癌的健康防线。

业内人士认为,这种以技术共享和产能合作为基础的模式,不仅有助于提升单一国家的公共卫生能力,也为区域疫苗供应链的稳定提供了新的支撑。

对像伊塔这样的家庭而言,这一进程意味着切实可感的变化。她的女儿阿莱娜已在学校完成 HPV 疫苗接种。伊塔说,“如果获取更方便,我相信会有更多父母愿意为孩子迈出这一步”。(曹凯 张怡晨)

研究揭示不同碳源对土壤有机质的“激发效应”

本报讯(记者沈春蕾)中国科学院东北地理与农业生态研究所联合浙江大学、英国雷丁大学和加拿大福尼亚大学戴维森分校等国内外多家机构的研究人员,基于跨越 100 年的已有研究数据,整合了 283 项研究中的超 8000 组观测数据,首次系统阐明了植物残体、根系分泌物、生物炭、可降解微塑料这四类外源碳物质对土壤激发效应的影响及其机制。近日,相关研究成果发表于《全球变化生物学》。

不同来源的碳物质输入土壤后,究竟是促进还是抑制土壤有机质的分解?这一“激发效应”是土壤碳循环研究中的关键难题。该研究发现,四类碳物质普遍诱导了正激发效应,即促进了土壤有机质的分解。其中,植物残体诱导的激发效应最强,使土壤有机质矿化率平均增加了 319%;其次是根系分泌物(193%)、生物炭(130%)和可降解微塑料(107%)。

在植物残体中,富含纤维素和半纤维素的非木本植物残体,如秸秆,使土壤有机质矿化速率提高了 113%;而富含木质素的木本植物残

体,如树枝、树皮,仅提高了 25%。在根系分泌物中,有机酸诱导的激发效应最显著,使土壤有机质矿化速率提升了 151%,远高于单糖和多糖。在生物炭方面,木质生物炭的激发效应略高于非木质生物炭,而裂解温度对生物炭诱导激发效应具有显著影响。

研究首次系统比较了不同类型可降解微塑料诱导的激发效应。其中,聚羟基脂肪酸酯微塑料诱导了最强的激发效应,使土壤有机质矿化率增加了 258%。研究指出,微塑料的降解速率越快,释放的活性有机碳越多,越容易刺激微生物生长,从而加速土壤有机质分解。

该研究为理解外源碳物质如何调控土壤有机质分解提供了全球尺度的定量依据,对农业管理、秸秆还田、生物炭施用、可降解地膜选择等实践具有重要指导意义。研究人员建议,从碳固持角度出发,在实际应用中应优先选择激发效应较低的碳物质,如木质生物炭、低降解性塑料,以减缓土壤碳库损失。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1111/gcb.70861>