中国科学报

CHINA SCIENCE DAILY

中国科学院主管　中国科学报社出版　国内统一连续出版物号 CN 11－0084　代号 1－82

扫二维码 看科学报　扫二维码 看科学网

主办：中国科学院　中国工程院　国家自然科学基金委员会　中国科学技术协会

总第 8780 期　2025 年 6 月 27 日　星期五　今日 4 版

新浪微博 http://weibo.com/kexuebao　科学网 www.sciencenet.cn

郭雷：我国信息技术科学要有“不进则退、慢进亦退”的紧迫感

■本报记者 赵广立

学部70年 主任访谈

信息技术科学是一门让人感到“既远又近”的学科。通信卫星远在天边，但只要手持智能机就能仰赖它们与世界互联；ChatGPT 的突破远在异国，但它掀起的生成式人工智能（AI）浪潮影响了每个人；如果我们对部署在本地的网络空间不加防护，全球的“黑客”都能“破窗而入”……可见，信息技术已经渗透进人类生产、生活的方方面面。

作为驱动现代生产力的核心引擎，我国信息技术科学处于什么发展水平？对可能颠覆现状的前沿信息技术，我国有哪些针对性的布局？我国信息领域在某单项技术上“世界领先”，但又在“整体上”与世界先进水平存在差距的状况，目前是否已有改变？

围绕国家发展战略需求主动策划，加强学科发展战略研判和学术平台建设，是中国科学院信息技术科学部（以下简称信息学部）常委会的重要使命和职责。带着上述问题，《中国科学报》专访了中国科学院院士、信息学部常委会主任郭雷。

《中国科学报》： *信息技术科学在科学发展进程中扮演着什么角色？我国目前在前沿信息技术领域，处于什么发展水平？*

郭雷：信息技术科学始终处于时代前沿，引领着科技发展的潮流，是全球科技革命和产业变革的先导力量。同时，信息技术孕育着新的重大变革，深刻改变着人类的生产、生活方式和社会治理方式，对于推动国家现代化进程、实现高质量发展有举足轻重的作用。

我国自第一个中长期科学规划伊始，就特别重视信息技术科学的学科建设和前沿布局，一直大力支持信息技术科学发展。近些年来，我国在许多领域取得了令人瞩目的进展，如 AI、量子信息、先进通信、自动化技术等，信息技术综合实力和国际竞争力显著提升。不过，我们同时要看到，我国在集成电路、高端芯片制造等领域仍存在“卡脖子”问题，需要基础性与系统化的技术突破。这就需要我们充分发挥新型举国体制优势，保持战略定力，持续攻坚克难。

《中国科学报》： *近年来 AI 等领域发展迅猛，在全球掀起你追我赶的智能化浪潮。你如何看待当前各国在信息技术领域的竞争态势？这对我国发展有何影响？*

郭雷：国际上以 AI 等为代表的信息技术突破呈现出你追我赶的发展态势，证明各国竞相聚焦信息技术领域并加大投入，围绕信息科技制高点的竞争空前激烈。为此，我们必须增强“不进则退、慢进亦退”的紧迫感，加强原创性、颠覆性、协同性科技创新，合理选择，发展优先领域和重点领域。在此背景下，学部工作面临着新的挑战和机遇。

《中国科学报》： *信息学部如何开展战略咨询，为国家信息技术发展的宏观决策提供专业化、切实管用的意见和建议？*

郭雷：近年来，信息学部常委会着力加强学科发展战略研判，着力优化学术交流成效、加强学术平台建设，并鼓励和组织院士们发挥专业优势，为信息领域重点学科发展把脉定向。

围绕国家战略需求、新兴前沿交叉领域、国家急需方向等，信息学部常委会迄今已组织部署了若干前沿交叉研判项目，以及若干科学与技术前沿论坛，AI、数据要素等论坛主题都涉及了新质生产力的核心要素，是支撑国家科技决策的重要方面。

例如，常委会近年来部署组织相关领域院士专家，系统梳理了信息科学学科发展脉络及趋势，科学前瞻未来发展方向。包括《信息科学发展战略研究：2021—2035》《集成电路与光电芯片发展战略研究（2021—2035）》《工业互联网发展战略研究（2021—2035）》等在内的相关成果已列入“中国学科及前沿领域 2035 发展战略丛书”出版。

同时，信息学部常委会格外重视对前沿交叉学科的战略研判，重点关注尚未形成学科的领域方向，积极把握可能实现重大突破的科学研究问题。信息学部与国家自然科学基金委员会联合部署了一系列前沿交叉研究项目，如“脑机接口新器件与系统前沿交叉研判研究”“光电融合集成技术发展战略研究”“量子传感技术”“计算机视觉”“信息超材料”等。这些项目成果的影响正在国内外学术共同体中逐步显现。

我们希望推动前沿交叉研判项目成为信息学科前沿发展的“瞭望塔”，推动科学与技术前沿论坛成为前沿学术观点的“风向标”，领航发展战略方向。

此外，信息学部还致力于搭建高水平学术交流活动平台，发扬学术民主，鼓励学术争鸣，进一步促进学科交叉融合，并注重发现和培养优秀人才，持续发挥学术引领作用。

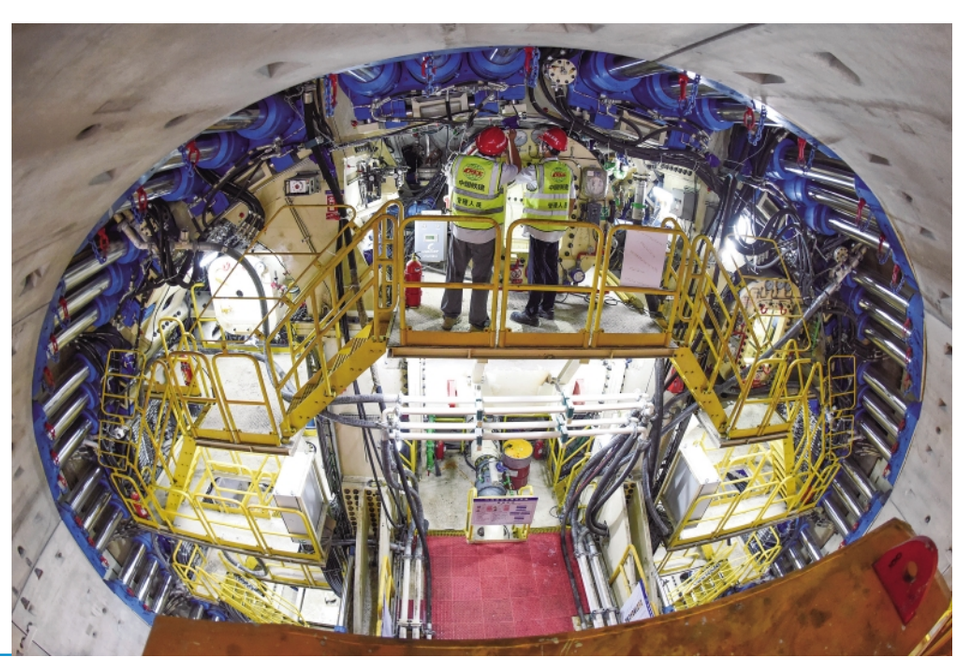
《中国科学报》： *在产学研协同推动信息科学前沿技术落地与产业发展方面，信息学部有哪些战略研究和部署，以及代表性成果？*

郭雷：信息学部一直以来注重强化事关国家经济和科技领域重大任务的咨询作用，注重识别科学技术问题的咨询，加强与部委决策、与产业和企业发展需求相结合的委托咨询或评议，切实发挥信息技术在服务经济建设和产业发展中的作用。

同时，出于信息技术的学科特点，信息学部常委会十分关注地方经济和产业发展。几年来，我们先后与杭州、贵阳、文昌、共青城、西安、长春、哈尔滨等地政府和企业联合组织了多场关于信息技术产业发展的咨询座谈。例如，与杭州市萧山区就智能制造产业之路、赋能数字经济等开展咨询座谈，为企业数字化转型提供新的发展思路。

（下转第 2 版）

中国科学院学部成立七十周年
70TH ANNIVERSARY OF THE ACADEMIC DIVISIONS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES
SINCE 1955



6 月 26 日，随着直径 14.3 米的超大直径盾构机“领航号”刀盘转动掘进，国内目前下穿机场最长的盾构隧道——杭州机场高铁萧山机场东隧道主体全面施工。它的建设将为我国在已建成机场下方安全、高效修建大型综合交通枢纽提供技术经验。

杭州机场高铁桥隧比高达 98%，是浙江省第一条以隧道形式下穿钱塘江及机场的高速铁路项目。其中，全线重点控制性工程——萧山机场东隧道全长 4.98 公里，盾构施工段长 4068.7 米，是目前全国下穿运营机场最长的超大直径盾构隧道。

此次始发的“领航号”盾构机，全长约 126 米、总重量约 3100 吨，将穿越 3250 米的淤泥质软土地层，以及长达 535 米 4F 等级的萧山机场滑行道。图为施工现场。

图片来源：视觉中国

给蝗虫群聚装上“智能刹车”

■本报记者 冯丽妃

蝗虫群聚是蝗灾暴发的核心因素。这些农业害虫为何会“集结”？2020 年，中国科学院院士、中国科学院动物研究所研究员康乐团队发现，蝗虫的群聚依赖于一种化学信号——信息素 4－乙烯基苯甲醚（4VA）。但是，这种化学信号是如何合成的尚不清楚。

现在，康乐团队与北京大学教授雷晓光团队合作，揭示了其背后的合成机制，鉴定出关键合成酶并开发出特异性抑制剂，首次实现对蝗虫群聚行为的精准化学调控，为全球农业害虫绿色防控提供了革命性策略。相关研究 6 月 25 日发表于《自然》。

群居蝗虫（右）与散居蝗虫对比。　研究团队供图

打开蝗虫群聚“黑箱”

当蝗灾发生时，成千上万的蝗虫总是集群而来，遮天蔽日，危害植物。

但事实上，蝗虫并非生来就是群居状态。通常，人们看到的是散居的绿色蝗虫，它们相对温和，危害不大。然而，当蝗虫聚集在一起，种群密度较高时，它们的体色会逐渐变成黑棕色，迅速繁殖，并吸引周围的同类加入，飞快吞食所经过地区的农作物和其他植物，造成严重的经济损失。

成群的蝗虫很难治理，而大量使用化学农药会造成生态环境污染。能否通过生物手段不让蝗虫集群，从而控制蝗灾呢？2020 年，康乐团队发现 4VA 会引起蝗虫聚集后，为这一想法提供了实现路径。

然而，这种信息素如何在蝗虫体内合成、为何仅群居型蝗虫能产生该物质仍是未解之谜。

此次研究中，合作团队通过稳定同位素标记实验，首次绘制出 4VA 的合成“路线图”。当一只蝗虫在吞食植物时，其群聚信息素的生物合成就开始了。它会吸收植物的氨基酸苯丙氨酸，历经肉桂酸、对羟基肉桂酸，随血淋巴扩散转化为 4－乙烯基苯酚（4VP），最终在甲基转移酶——4VPMT1 和 4VPMT2（以下简称 4VPMTs）的催化下生成 4VA。

值得关注的是，蝗虫可直接从植物中获取前体物质，仅需两步反应即可合成信息素，展现出高效节能的进化策略。

简单地说，康乐表示，蝗虫这种“借植物原料，造‘集结’信号”的合成策略，极大提高了蝗虫的信息素合成效率。

精准调控“分子开关”

研究团队发现，散居与群居蝗虫的区别，关键在于 4VP 到 4VA 的甲基化步骤。群居型蝗虫体内 4VPMTs 的表达量随种群密度升高而激增，犹如分子开关，控制 4VA 的释放。当通过 RNA 干扰技术抑制这两种酶的表达后，群居蝗虫显著向散居转变。

以此为靶点，他们设计筛选出小分子抑制剂 4－硝基苯酚（4NP）——其与酶的结合亲和力比天然底物 4VP 更高，能竞争性占据活性位点，在 0.1 纳摩尔的极低浓度下即可抑制 4VA 合成。

实验显示，饲喂喷洒 4NP 的麦苗后，群居蝗虫的 4VA 释放量显著下降，群聚行为显著向散居行为转变。与此类似，即使对散居蝗虫进行群聚化处理，4NP 仍能阻断其向群居转变。

“这相当于给蝗虫群聚行为装上了‘智能刹车’。”雷晓光比喻说，4NP 作为底物类似物，与 4VPMTs 的特异性相互作用，既能干扰 4VA 的合成通路，又能避免干扰其他代谢通路时产生的脱靶效应。

开创害虫防控新路径

昆虫信息素作为维系昆虫种内协同与种间互作的核心化学纽带，其功能机制的深度解析与创新应用，始终是害虫绿色防控领域的前沿焦点与攻坚方向。

中国工程院院士、中国农业科学院植物保护研究所研究员吴孔明评价称，该系列研究不仅填补了昆虫化学通信合成机制研究与靶向调控的重要空白，更开创了“以生物信息流为靶点”的害虫防控新路径，标志着害虫防控迈入“智能调控时代”。

中国科学院院士、中国科学院微生物研究所研究员高福指出，其“结构解析—机制阐明—药物设计—功能调控”的全流程创新范式，具有广泛借鉴意义。

中国科学院上海有机化学研究所研究员刘文表示，蝗虫利用植物代谢产物合成信息素的“取巧”策略，为理解昆虫与植物的协同进化提供了新视角。

研究人员表示，通过干扰害虫化学通信而非直接毒杀，实现精准、绿色防控，为害虫治理开辟了全新路径。下一步，团队希望开发出能够抑制蝗虫群聚信息素的更多候选化合物。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41586-025-09110-y

研究发现全球变暖可致海洋缺氧

本报讯（记者张楠）中国科学院南京地质古生物研究所研究员陈吉涛领衔的国际团队发现，人类当前所处的冰室气候和高氧化环境与晚古生代大冰期相近，全球变暖依然可能导致广泛的海洋缺氧。相关研究成果近日发表于美国《国家科学院院刊》。

距今 3.6 亿至 2.6 亿年的晚古生代大冰期，是地球自陆生高等植物及陆地生态系统建立以来持续时间最长的冰室气候时期。该时期为异常高氧环境。关于高氧大气与冰室气候下海洋氧化还原环境是如何演化的，仍然缺乏直接证据。

研究团队对华南板块贵州罗甸盆地 3.1 亿至 2.9 亿年前的碳酸盐岩沉积序列开展了高时间分辨率的铀同位素（$^{238}U/^{235}U$）研究。他们结合该研究时段的碳同位素和大气二氧化碳浓度数据，以及火山活动、植被演化等地质事件，利用生物地球化学循环模型等，综合探讨了该时段的全球碳循环与海洋氧化还原状态。结果发现，尽管研究时段为晚古生代大冰期的高峰期，也是显生宙的大气氧含量峰值期，但铀同位素比值多次显著下降，表明海底缺氧面积反复扩大。值得注意的是，每次铀同位素比值下降均与大气二氧化碳浓度快速上升及碳同位素负漂同时发生。

研究人员利用耦合贝叶斯反演的碳－磷－铀生物地球化学循环模型，定量模拟了在晚古生代冰室气候下的海洋缺氧、碳循环和气候的演变过程。结果显示，在整个研究时段，海洋中有机碳埋藏的增加，可能造成大气二氧化碳浓度下降和氧气浓度上升。然而，尽管此时大气－海洋整体氧化水平很高，但间歇性的巨量碳排放也可以引起重复发生的气候变暖和海底缺氧，使得全球海洋缺氧面积扩大至 4%至 12%，甚至可能导致海洋生物多样性停滞或下降。

正如晚古生代大冰期一样，在当前人类所处的冰室气候和高氧化状态下，全球变暖依然可能导致广泛的海洋缺氧。这一发现有助于人们更好地理解地球气候系统内部的关联与反馈机制，对预测当前全球变暖背景下海洋环境的变化趋势具有重要参考价值。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1073/pnas.2420505122

“复兴”平台逆转最“毒”乳腺癌免疫耐药困境

本报讯（见习记者江庆龄）复旦大学附属肿瘤医院乳腺外科教授邵志敏、江一舟团队，构建了全球首个乳腺癌领域逆转免疫治疗耐药的临床研究平台“复兴”，并针对既往免疫治疗耐药、后续几乎“无药可医”的转移性三阴性乳腺癌患者，开展“色甘酸钠＋免疫治疗”创新靶向免疫治疗策略临床研究，将患者治疗的有效率从既往的约 10%大幅提高到 50%。相关研究 6 月 25 日发表于《自然－医学》。

乳腺癌是目前全球女性发病率最高的恶性肿瘤。其中，约占乳腺癌总体人群 15%的三阴性乳腺癌，因恶性程度高、患者生存时间较短，有最“毒”乳腺癌之称。以 PD－1 抑制剂为代表的免疫疗法已经成为三阴性乳腺癌的重要治疗手段，但超过 50%的患者会出现免疫治疗耐药。

研究团队结合人工智能技术与多模态数据分析，整合了亚洲、欧美人群患者的多维度信息，构建了首个匹配免疫治疗疗效的初治三阴性乳腺癌高分辨率检测队列，从而精确鉴定乳腺肿瘤微环境复杂调控网络。

相关实验结果表明，三阴性乳腺癌肥大细胞具有显著的系统异质性和表型可塑性，在不同人群中存在 3 种状态，其中抗原呈递状态的肥大细胞浸润水平与抗 PD－1 免疫治疗临床获益相关。抗原呈递肥大细胞能够发挥抗原吞噬、加工、呈递的全链条功能，激活肿瘤特异反应性 T 细胞。研究团队构建了相应的小鼠模型，验证了三阴性乳腺癌“肥大细胞－CD74－肿瘤响应性 T 细胞－三级淋巴样结构”的正反馈通路。

研究团队纳入了 484 例三阴性乳腺癌患者，发现对于原发性和转移性患者，基线肿瘤抗原呈递肥大细胞浸润均为抗 PD－1 免疫治疗获益的独立预测因素。此外，他们结合 6 种小鼠模型、超 100 例人源患者类器官混合培养模型进行实验和分析，发现临床常用的抗过敏药物色甘酸钠具有促进抗原呈递肥大细胞功能、逆转免疫治疗耐药的潜在应用价值。

在此基础上，研究团队启动了“复兴”临床研究平台。在纳入该研究的患者中，100%接受过免疫治疗、100%接受过紫杉类化疗药物、90%接受过抗血管靶向治疗、40%具有超过 3 处的转移灶、30%接受过 2 线以上治疗，目前在临床上认为几乎“无药可治”。研究结果显示，联合使用色甘酸钠的靶免联合方案的肿瘤客观缓解率达 50%，治疗有效率提高近 4 倍。同时，该联合方案安全可控，尚未观察到新的不良反应。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41591-025-03776-7

美国国家科学基金会工作人员将被逐出总部大楼

寰球眼

本报讯 6 月 25 日，美国国家科学基金会（NSF）失去了已入驻 8 年的总部大楼。这一位于美国弗吉尼亚州的 19 层建筑将被移交给美国住房与城市发展部（HUD）。据《科学》报道，这是美国总统特朗普缩小政府规模行动的一部分。

当天，NSF 的 1800 名员工通过内部邮件获悉搬迁消息，但未被告知具体搬迁时间和搬往何处，员工挤满大楼大厅高喊“我们拒绝搬迁”。许多人谴责这一决定是特朗普政府对科研的最新打击——该政府已解雇数十名 NSF 员工，取消了 1700 项资助，并提议将该机构下一财年预算削减 57%。

但这次的突发情况似乎与特朗普政府计划淘汰需要大翻新的旧联邦建筑，并将联邦雇员迁入更廉价的办公空间有关，NSF 只是连带“受害者”。HUD 目前的办公地点位于美国华盛顿特区国家广场附近一栋建于 20 世纪 60 年代的破败建筑内。

“HUD 现总部——罗伯特·C.韦弗联邦大楼积压了 5 亿美元维修费……正是拍卖的完美候选。”美国爱荷华州共和党参议员 Senator Joni 表示，她已提出法案要求出售 6 栋建筑，称此举将创收 4 亿美元并为纳税人节省数十亿美元维修费。附近同年代建造的美国能源部总部也被列入美国总务管理局（GSA）的处置名单。

对 NSF 员工而言，悬而未决的是他们的去向。NSF 代理主任 Brian Stone 表示：“负责政府房地产的 GSA 承诺与 NSF 和 HUD 合作，以确保平稳过渡。我们将在华盛顿特区附近另一栋建筑内高效、舒适地工作……具体细节将及时公布。”

NSF 于 2017 年迁入现总部，此前在波托马克河对岸的阿灵顿郊区驻扎了 24 年。

代表约 1000 名 NSF 员工的工会谴责 HUD 突然入驻且未与 NSF 协商。“没有为 NSF 做任何规划，没有确定新地点，没有新大楼或搬迁的拨款……什么都没有。”美国政府雇员联合会 3403 分会主席 Jesus Soriano 透露，工会被告知 HUD 部长 Scott Turner 将获得高级餐厅和私人健身房的使用权。

美国众议院科学委员会的民主党人也谴责了这一举动。“特朗普政府恶劣、腐败且可耻的权力滥用行为仍在持续，这次是为了让 HUD 的部长拥有顶层餐厅和套房，而把敬业的科学家赶出他们的大楼。”参加该委员会的民主党人、加州议员 Zoe Lofgren 说。　**（李木子）**