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 8690 期　2025 年 2 月 17 日　星期一　今日 4 版

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

科学人生·光耀百年

郭燮贤院士：始终追求“站在前面”

■本报记者 孙丹宁

1996 年，第八届全国催化会议召开，现场人声鼎沸，一个大家都以为不会见到的人出现了。他走路有些颤颤巍巍，身上背着氧气袋，可说起“催化”却能娓娓而谈。他就是中国科学院院士、中国化学会催化专业委员会原主任郭燮贤。

两年后的 1998 年，郭燮贤与世长辞。作为新中国培养的第一代催化科学家，郭燮贤从事催化化学研究几十年，努力将中国催化研究推向国际学术舞台。他还筹建了催化基础国家重点实验室，使我国在催化领域形成一支基础坚实、思想活跃、实力雄厚的科技队伍，推动了我国催化研究向更高水平发展。

2025 年 2 月 9 日，是郭燮贤的百岁诞辰。

催化“战士”

1925 年，郭燮贤出生于浙江省杭州市。从小就立下“科学救国”志向的他，1946 年从重庆兵工大学应用化学系毕业后，积极响应国家支援东北建设的号召，被导师推荐来到大连大学科学研究所（中国科学院大连化学物理研究所前身），负责催化剂研究。

催化，是指在化学反应过程中加入某种物质使反应加速的现象，与石油、化肥、煤炭等化学工业以及国防工业密切相关。当时的郭燮贤没想到，“催化”这个词会伴随他一生。

抗美援朝期间，前线需要大量炸药。甲苯作为 TNT 炸药的重要原料，十分短缺，于是国家决定建设甲苯生产工厂。郭燮贤等人便和石油设计局技术人员一起，建成了一套年产甲苯 2000 吨的生产装置，这是我国炼油工业第一套自主研究、设计、建成的工业生产装置。

当时的所领导很快发现了郭燮贤对催化理论研究的兴趣和天赋，便安排他参与铂重整催化剂的研制工作。郭燮贤不负众望，很快取得了突破性成果，并在随后几年里进行了中间放大试验。20 世纪 60 年代前期，相关大型工业生产装置建成，成为我国石油工业“五朵金花”新技术之一。

出于开发大西北的需要，郭燮贤毅然奔赴兰州，受命创建了中国科学院石油研究所兰州分所（中国科学院兰州化学物理研究所前身）催化研究室，并担任主任。

1961 年，郭燮贤再次回到大连开展研究，并接过了当时合成氨研究中最难的部分——低温变换催化剂的研制。在艰苦条件下，他与实验室同事反复分析研究，研制了合成氨流程的 3 个关键催化剂，并成功应用于我国合成氨工业，使我国合成氨工艺从 20 世纪 40 年代水平提高到 20 世纪 60 年代的国际先进水平。

郭燮贤

中国科学院大连化学物理研究所供图

然而，在忘我工作中，郭燮贤的健康状况却“亮起红灯”，不得不接受胃切除手术。即便如此，他也从未停下手头的工作，随后又参与到“多金属重整”“氯化清除”“肼分解”等多项科研任务中。

在一次次磨炼中，郭燮贤成长为我国催化学科的带头人，于 1980 年当选为中国科学院学部委员（院士）。

从中国走向国际

20 世纪 80 年代，科技界实施了一系列改革开放举措，极大促进了中国与国际催化学术界的交流，中国科学家也逐渐赢得了国际学术声望与地位，以及学术交流的话语权。

“科学的春天”到来后，郭燮贤敏锐意识到，中国需要创办自己的催化专业学术期刊。他开始组建编辑部，并于 1980 年正式创办了我国第一份催化专业刊物——《催化学报》，当年 3 月便出版了第一期。这让更多国内外学者获得了解我国催化研究成果的渠道。

由于长期的封锁隔离，国外同行并不了解中国催化领域的发展状况。为了更好地向国际催化界介绍中国，同年，中国派出郭燮贤等人首次参加了在日本东京举行的被称为“国际催化领域奥运会”的第七届国际催化大会。

会上，郭燮贤应邀作了题为《中国催化研究概况》的报告，介绍了中国催化研究历史、现状、队伍、研究领域等，迅速引发了国外同行的关注。

那次会议后，郭燮贤有了主动参与国际合作的想法。于是他四处奔波、积极联络，以期在中国举办国际催化交流会。

1982 年，由郭燮贤发起的中日美国际催化会议在大连召开。中国、日本、美国催化界的知名科学家和一大批中青年科学家纷至沓来，标志着在与国际催化界的交流中，我国由参加者开始转变为组织者。随后，这一会议又分别在日本、美国、中国等地举办了多届，现已发展为亚太催化学术会议，为中国催化走向国际发挥了重要作用。

郭燮贤没有停止前进的步伐。1984 年，他又在中国科学院大连化学物理研究所组织整合了催化基础研究队伍，主持了我国化学研究领域第一个国家重点实验室——催化基础国家重点实验室的创建工作。郭燮贤提出，这个实验室要以基础和应用基础研究为主，并将学术方向和研究目标初步确定为催化新材料、新反应、新表征方法的研究。为此，他积极联合国内催化同行，领导组织了“八五”重大项目“煤炭、石油、天然气资源优化利用的催化基础”研究，使我国催化基础研究有了长足进步，有些方面甚至达到了国际先进水平。

催化基础国家重点实验室的建立开启了一个新阶段，让中国催化界的科研人员可以更多地走向国际、与国外科学家交流学习。中国科学院大连化学物理研究所先后派出上百名访问学者、留学生，他们中的许多人学成回国，成长为栋梁之材，而该实验室也与许多国外大学建立了良好的国际合作关系，为我国催化工作者逐步走向国际舞台奠定了坚实基础。

严以待人，更严以律己

提起郭燮贤，许多人对他的第一印象都是“严格”。

虽然平时有说有笑，但是他在学术问题上一丝不苟，审议的论文容不得一点马虎，从科学内容到语言表达都要亲自把关。

“当时我参加导师的单独面试，郭先生给了我一篇催化动力学方面的英文，让我当场翻译。翻译之后，郭先生很严肃地指出了几个错误，并要求我加倍努力提高英语水平。”中国科学院院士、郭燮贤的学生李灿回忆道，“后来，郭先生语重心长地对我说，国际交流在科学研究中越来越重要，英语必须认真听、大胆讲，同时要留心积累。郭先生温和但又不失严厉的批评，给我的触动很大。”

（下转第 2 版）

能够合成辅酶 Q_{10} 的水稻新种质来了

■本报见习记者 江庆龄

辅酶 Q_{10} 要不要补？什么情况下补？怎么选？……在社交平台上，经常能看到此类咨询帖。辅酶 Q_{10} 与人体健康，尤其是心脏健康息息相关，是近年来最受欢迎的膳食补充剂之一。

然而，辅酶 Q_{10} 不容易被人体吸收，且有些市售产品单片药的辅酶 Q_{10} 含量达 200 毫克，导致一些因剂量过大造成的副作用随之产生。

中国科学院院士、中国科学院分子植物科学卓越创新中心（以下简称分子植物卓越中心）辰山科学研究中心研究员陈晓亚团队与中国科学院遗传与发育生物学研究所研究员高彩霞团队等合作，综合应用多种生物学方法和技术，创制了能够合成辅酶 Q_{10} 的水稻新种质。据估计，该水稻每天可以为人体补充 1~2 毫克辅酶 Q_{10}，在满足人体基本需求的同时，还能避免过量服用补充剂造成的影响。2 月 14 日，相关研究发表于《细胞》。

论文上线后，《自然》配发的评论指出：“对陆生植物进化进行的系统分析，为培育辅酶 Q_{10} 作物指明了方向。辅酶 Q 对细胞中产生能量的线粒体的正常功能至关重要，可作为补充剂改善心脏健康。该团队使用引导编辑技术精准控制小麦和大米中的这种蛋白质，使其产生辅酶 Q_{10}。研究结果凸显了如何利用植物进化史创制作物新性状。”

一个“卡”了多年的难题

辅酶 Q，又名泛醌或维生素 Q，是一种广泛存在于所有真核生物和部分细菌中的萜苯醌类化合物，在生物体内扮演了多种角色。在细胞的“发电厂”线粒体中，辅酶 Q 负责传递能量生产所需的“燃料”——电子，提高“发电”效率。同时，辅酶 Q 也是脂溶性抗氧化剂，能够清除细胞内的氧自由基，并对抗铁死亡。

人们很早就发现，不同物种合成的辅酶 Q 侧链长度不同，并用 Q 右下角的数字指代侧链长度。如人体内合成的辅酶 Q_{10}，侧链由 10 个异戊二烯单元组成，而水稻等谷物以及一些蔬菜和水果，主要合成辅酶 Q_9。

“辅酶 Q 是通过侧链‘挂’在细胞膜上的，其长短直接影响传递电子的性能。”陈晓亚介绍，“青蒿素、紫杉醇、天然橡胶等都属于此类化合物，侧链长度直接影响它们的功能。”

可见，探明辅酶 Q 侧链长度的影响因素，不仅是一个亟待解决的科学问题，也具有重要的应用价值。

早在 2018 年，陈晓亚团队就试图探明其分子机制。已有研究表明，一种异戊烯基二磷酸合酶（Coq1）合成并决定了不同生物中辅酶 Q 侧链的长度。但由于缺乏植物中辅酶 Q 类型的数据，团队始终找不到突破口。

“我们对已知 20 种植物的 Coq1 氨基酸序列进行了分析，但始终找不到物种间的分布规律，也无法判断影响下游合成反应的关键位点。”论文第一作者、上海辰山植物园副研究员许晶晶告诉《中国科学报》。

苦寻不到突破口之际，团队意识到，或许是研究方法出了问题。扩大物种范围，追踪 Coq1 的演化特征，能否有一些新发现呢？

利用进化生物学拨开迷雾

分子植物卓越中心辰山科学研究中心由分子植物卓越中心与上海市绿化和市容管理局共建，近年来通过院地合作，在药用植物与次生代谢、植物入侵、种质资源等方向展开了系列研究工作。

这项研究中，得益于上海辰山植物园丰富的植物资源，科研人员采集了包括苔藓、蕨类、裸子植物和被子植物在内共 67 个科的 134 种植物样品。

那段时间里，许晶晶专门把植物的系统发育树打印出来放在办公桌上，天天对着图上的植物看。慢慢地，各物种辅酶 Q 类型及系统分布特征清晰起来。研究团队发现，辅酶 Q_{10} 是被子植物的祖先性状，多数植物仍然合成辅酶 Q_{10}，而禾本科、菊科和葫芦科植物等主要合成辅酶 Q_9。

接下来，研究团队结合机器学习方法，对 1000 多种陆生植物的 Coq1 氨基酸序列进行深度分析，并结合分子植物卓越中心辰山科学研究中心副研究员李建戌团队在结构生物学方面的工作，最终确定了水稻中决定链长的 5 个氨基酸位点，其中 240 位的氨基酸是决定链长的关键。

“在大数据时代，生物学研究也发生了变化。研究宏观的科学家，需要从微观的基因序列中寻找演化规律；研究微观的科学家，则可以从生物多样性中寻找有价值的性状。”陈晓亚指出，机器学习等人工智能技术的引入，加速了研究进程。

结果显示，在大多数情况下，当 240 位的氨基酸为亮氨酸（L）或缬氨酸（V）时，Coq1 合成辅酶 Q_{10}；而当该位点为异亮氨酸（I）或甲硫氨酸（M）时，则合成辅酶 Q_9。

“另外几个起到辅助作用的位点，能够在合成辅酶 Q 的过程中稳定产物，让侧链更好地延伸，如果结合力不强，可能使得反应提前结束，得到侧链更短的产物。”许晶晶补充说。

可在两三年后推广落地

基因编辑技术的出现，为生物性状的定向改变提供了新工具。在植物中，基因编辑已成为一种高效安全的先进作物改良技术，且编辑的植物不含外源基因、遗传稳定。

2019 年，美国哈佛大学教授刘如谦团队首次提出引导编辑技术能够在基因组中实现特定位置的插入、删除或碱基替换，而无须依赖 DNA 双链断裂或供体 DNA 模板。

“在水稻中，采用引导编辑技术，只需改变 10 多个核苷酸即可同时编辑 5 个氨基酸位点。”陈晓亚表示。

经过精准编辑的水稻后代的叶片和籽粒中辅酶 Q_{10} 占总辅酶 Q 的 75%，1 克籽粒中的辅酶 Q_{10} 达 5 微克，且对水稻的生长和产量没有影响。

团队成功编辑了主栽培水稻品种“秀水”，获得了多个不同编辑程度的水稻，最高的株系中辅酶 Q_{10} 占 70%。值得一提的是，由于辅酶 Q_{10} 具有抗氧化作用，富含辅酶 Q_{10} 的作物更耐存储，无须担心长期保存后的营养丢失问题。

“在栽培种‘秀水’中的成功编辑，展示了这项研究工作产业化的潜力，预计在两三年后可达到一定生产规模。”陈晓亚介绍，同时团队正在小麦和生菜中开展研究。

中国科学院院士、中国热带农业科学院院长黄三文指出，这项研究为开发富含辅酶 Q_{10} 的功能性水稻品种打开了通路，有望为人类提供新型膳食营养来源。同样重要的是，该研究为基于植物进化生物学和基因编辑技术实现作物精准遗传改良与种质创新提供了成功范例，有助于未来作物育种。

相关论文信息：

http://doi.org/10.1016/j.cell.2025.01.023

陈晓亚（右二）在观察水稻新种质。　分子植物卓越中心供图

研究提出高效构筑二维材料亚纳米级孔洞新策略

本报讯（记者朱汉斌）华南理工大学教授韩宇团队与合作者提出了一种高效构筑二维材料亚纳米级孔洞的新策略，通过精确调控二维材料中的缺陷结构，不仅显著提升了水／离子分离性能，还揭示了一个有趣的悖论——通过精心设计的“缺陷”结构，可以实现近乎“完美”的水／离子分离。2 月 14 日，相关研究成果在线发表于《科学》。

二维材料因厚度极小，可极大提高分子输运效率，被认为是高性能分离膜的理想平台。然而，在二维材料上精确生成用于分子筛分的孔洞，尤其是在大面积范围内实现均匀制备，仍然是材料科学和工程领域面临的重大挑战。现有方法在孔径控制和孔洞生成效率方面仍存在较大局限。

尽管晶界等结构缺陷通常被视为削弱二维材料性能的不利因素，但该研究表明，通过精确控制二维材料的缺陷结构，可以将其转化为高效分离的功能性通道。研究团队在单层二硫化钼薄膜中成功引入大量预先设计的多孔晶界结构，从而实现了高效水分子和水合离子分离。

该研究采用化学气相沉积方法，精准控制二硫化钼晶粒的取向与尺寸，使其在生长过程中形成两种固定的优选取向，互成 60°角。这一取向关系生成了多种可预测的晶界结构，其中 8 元环（8－MR）结构占主导地位。

理论计算与实验研究表明，8－MR 孔径适合水分子快速通过，同时有效阻挡多种水合离子。因此，当这些单层二硫化钼薄膜用作分离膜时，获得的水分子对水合离子的选择性极高，同时水通量大幅提升，远超当前最先进的海水淡化膜。相比之下，未经取向控制的二硫化钼仅形成少量 8－MR 结构，主要由更小且不可渗透的 7－MR 结构组成，致使水通量下降，水／离子选择性也较低。

8－MR 孔道的“单链水”输运行为与生物水通道蛋白高度相似，但不同于生物膜材料，无机二硫化钼膜更易实现大规模制备，并可广泛应用于各种非生物相容性环境。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1126/science.ado7489

攻击还是友善？大脑关键神经元说了算

本报讯（记者孟凌霄）中国科学院生物物理研究所李龙研究组与美国西奈山伊坎医学院 Scott Russo 课题组合作，发现杏仁核皮质区雌激素受体 α 神经元在调控攻击行为和亲社会行为的转变中扮演了重要角色。日前，相关研究成果发表于《自然》。

攻击行为在进化中是一种保守行为，有助于动物保护有价值的资源。一般来说，攻击行为由欲求和满欲阶段组成。在小鼠中，欲求阶段涉及接近和探嗅目标动物，而满欲阶段涉及一系列运动行为，例如咬、踢或摔跤。然而，在攻击行为的欲求阶段和满欲阶段之间过渡的神经机制尚无报道。

研究团队利用 SW 小鼠品系，通过“居民－入侵者”行为范式筛选出一些高攻击性小鼠和无攻击性小鼠。随后，研究人员建立了一套新型检测攻击欲望和攻击奖赏的行为范式，利用改造过的斯金纳箱训练小鼠学会按压杠杆，打开一道电动门，从而得到攻击其他小鼠的机会并对目标小鼠实施攻击。研究证明，SW 小鼠热衷于这一操作，显示其具有极强的攻击欲望，且攻击欲望得到满足后会形成明显的攻击奖赏加强，具体表现为按压杠杆频率急速增加、实施攻击的潜伏期迅速缩短以及攻击时间明显延长。

研究人员采用全脑透明化技术和 c－Fos 神经元标记方法，分析出可能在攻击行为中起关键作用的核团——后外侧杏仁核皮质区。通过荧光原位杂交实验以及光纤记录神经元活动，他们发现该区域中表达的雌激素受体 α 神经元在雄性小鼠中表征了攻击行为在欲求阶段和满欲阶段之间的过渡。研究表明，在具有攻击性的雄性小鼠中，该神经元能够特异性响应社交信息刺激，并促进攻击行为发生。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41586－024－08540－4

美卫生机构解雇数千雇员

寰球眼

本报讯 2 月 14 日，美国特朗普政府启动对该国卫生与公众服务部（HHS）5200 名员工的解雇程序。同时，美国“卫生高级研究计划局”（ARPA－H）的局长及大部分员工也遭解雇。ARPA－H 成立于 3 年前，耗资 15 亿美元，专门用于资助高风险、高回报的研究。

据《科学》报道，此项行动恰逢新任 HHS 部长小罗伯特·肯尼迪就职首日。此前他曾承诺将在“上任第一天”裁撤联邦卫生机构数百个工作岗位。

当天，美国国立卫生研究院（NIH）各研究所所长被紧急召集开会并被告知裁员计划，名单涉及约 1500 名员工；美国疾病控制与预防中心（CDC）则有 1269 人被解雇。

HHS 在声明中称，该部门将遵循政府的指导方针，采取行动支持重组和精简政府的整体部署，旨在确保以最高效标准服务美国民众。

在 CDC，约 50 名参与“流行病情报服务计划”首期培训的年轻流行病学家接到解雇通知，该计划被誉为“疾控侦探”精英培养项目。在承担疫情防控重任的新发传染病和人畜共患传染病中心，3 位部门主任也赫然出现在裁员名单上。

“这是不分青红皂白、冷酷无情的做法。”一位 CDC 资深科学家说。

NIH 的裁员重点虽集中于基层员工，但大量资深人员同样未能幸免，包括担任多年合同工后最近转正的研究员以及新近晋升的部门主管。某些情况下，主管不得不亲自通知下属解雇决定，而他们自身亦面临失业风险。

“这将大大削弱一个机构的运转能力。”一位被迫传达裁员令的 NIH 资深科学家表示。

即将被解雇的人员还包括 NIH 的 483 名研究员。在最初的名单中，约有 260 名临床研究员在列，但其中部分人后来得以保留职位。据知情人士透露，若解雇试用期临床研究员和护士，那么正在进行数百项临床试验的临床中心将被迫停摆。可以确认的是，动物护理人员将被解雇。

NIH 拨款管理及项目官员也面临被裁的命运，这些岗位负责监督逾 300 亿美元科研拨款的正常运作。

“过去一年，NIH 引进的关键项目人才将被清退，这是重大损失。”NIH 前院长 Monica Bertagnolli 表示。

（李木子）