

中国科学报

CHINA SCIENCE DAILY

总第 8938 期
2026 年 2 月 13 日
星期五 今日 4 版

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
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



新浪微博 <http://weibo.com/kexuebao>

科学网 www.sciencenet.cn

守好粮袋子,点亮绿动能: 他们另辟蹊径酿出“清洁燃料”

■本报记者 孙丹宁

2025 年 2 月,在山东一家企业厂区内,随着最后一道阀门的精准调节,无水乙醇从管道终端源源流出——年产 50 万吨钢厂煤气制乙醇项目正式投产。它“吞下”的是钢厂排放的废气,“吐出”的却是被誉为“清洁燃料”的无水乙醇,为国内焦化、煤气化和甲醇的产业升级注入了新动力。

这一切的背后,源于中国科学院大连化学物理研究所(以下简称大连化物所)研究员朱文良与中国工程院院士刘中民带领的团队,历时十余年攻克的二甲醚经乙酸甲酯制乙醇技术。近期,该技术荣获 2025 年中国科学院技术发明类杰出科技成就奖。而其意义远超获奖本身,是一条关乎国家粮食安全、能源自主与产业低碳转型的创新之路。

“我们开辟了煤炭、钢厂尾气清洁高效利用新路线,还推动了乙醇新兴战略产业的快速形成,为煤化工产业高端化、多元化、低碳化发展打造了一条全新技术路线。”朱文良说。

一条“绕开”粮食的新路径

乙醇俗称酒精,既是重要的基础化学品,也是公认的清汽油添加剂,广泛存在于人们的生活中。然而在中国,乙醇汽油的推广却面临着一个窘境。

“关键在于需求大,产量根本不够。”刘中民一语道破症结。长久以来,全球乙醇生产严重依赖“粮食路线”,即通过玉米、蔗糖等发酵制备。对于人多地少的中国来说,这条路径容易引发“与人争粮、与粮争地”的矛盾,直接关系到国家粮食安全。因此,发展非粮乙醇技术,成为学术界与工业界共同追求的目标。

在此背景下,刘中民团队立足我国化石能源富煤、贫油、少气的特征,旨在开发出具有自主知识产权的煤基乙醇成套技术。

煤制乙醇在国际上有两条主流技术路径,却各有瓶颈:煤经合成气直接制乙醇,不仅需要用到贵金属催化剂铑,还会造成设备腐蚀,从而导致生产成本较高;煤经乙酸制乙醇在乙酸产能过剩时才有可能实现,同时因反应体系腐蚀性强,必须采用高价特种材料,装置投资巨大。

基于上述限制,团队最终确定以煤基合成气为原料,先制取甲醇和二甲醚,再让二甲醚通过羰基化反应生成乙酸甲酯,最后加氢得到纯净乙醇。随后,他们成功开发出具有高活性、高稳定性的分子筛羰基化催化剂,在二甲醚羰基化研究中取得重大突破,并联合陕西延长石油集团展开工业示范。

深山敲响“金钉子”

■本报记者 张楠

2 月 4 日,立春,爆竹声起。在贵州省南部的黔南布依族苗族自治州罗甸县罗苏乡,几乎每个村都有人家在这一天办喜事。他们要备上 3 天的流水席,招待全村以及从天南海北赶回来贺喜的亲朋好友。挂了“麟”花的各地牌照车辆,在山坡道路两侧顺延排开,不见头尾。

和着半山腰下远远传来的鞭炮声,更高处的路道旁,几个年轻的身影一下挥动着地质锤,在山体的岩石剖面上敲击着。而在距离他们一百米的地方,一处“不起眼”的剖面,可能很快就会成为中国的第 12 颗“金钉子”。

山顶的锤声

中国科学院南京地质古生物研究



榆申 50 万吨 / 年煤基乙醇装置。

大连化物所供图

2017 年 1 月 11 日,全球首套 10 万吨 / 年煤基乙醇工业示范项目一次开车成功,顺利产出优质无水乙醇,实现了全球首次工业示范。

从“一棵树”到“一片森林”

首套示范装置的成功并非终点,而是新起点。刘中民团队深知,技术的生命力在于大规模工业应用和不断优化升级。随即,团队着手二甲醚经乙酸甲酯制乙醇技术“从 1 到 100”的推广应用。

全球首套 50 万吨 / 年煤制乙醇项目,是团队锚定的下一个目标。而从 10 万吨 / 年的规模直接跨越到 50 万吨 / 年,所面临的挑战不仅是工艺与反应器规模的简单放大,更是对催化剂性能提出了更高要求。而团队面临的首要课题,是如何在借鉴第一代催化剂成功经验的同时,开发出活性更高、稳定性更强的新一代工业催化剂。

“我们选择从基础科学问题出发,比如分子筛铝精准合成、反应选择性的调控机理等,并结合工业示范中观察到的全新现象,持续开展新一代核心催化剂研制。”大连化物所研究员刘红超介绍。

经过无数轮“合成-验证-再合成-再验证”的循环,历时 4 年,团队终于成功开发出新一代二甲醚羰基化催化剂。其活性提升至原来的 1.7 倍,使用寿命也从 6400 小时大幅延长至 16400 小时。2022 年 8 月,该催化剂首次应用于 10 万吨 / 年工业示范装置,性能得到充分验证,为后续项目的成功投产奠定了基础。

2022 年 10 月 20 日,50 万吨 / 年煤制乙醇项目一次投产成功,充分验证了

技术的先进性和可靠性。

按照 3 吨粮食生产 1 吨乙醇测算,项目建成投产后,每年可节约生物乙醇原料粮约 150 万吨。在缓解我国乙醇对粮食依赖的同时,项目每年还可转化低阶煤约 160 万吨,为煤炭的清洁高效利用提供了强有力的技术支撑。

“这标志着乙醇技术正式进入大规模工业化生产时代。”朱文良介绍。

与此同时,团队也在不断拓展技术原料来源,让技术适配更多场景。“我国是世界上最大的钢铁生产国,每年副产的焦炉气、高炉气和转炉气中富含大量一氧化碳、氢气和甲烷。当前大部分钢厂煤气仅用于燃烧发电等,经济性不高,不仅浪费了宝贵的碳、氢资源,还产生了大量二氧化碳。”刘红超介绍。

团队将目光继续瞄准核心催化剂,并优化反应工艺,进一步提高了技术指标,为大规模工业化奠定了坚实基础。

2023 年底,安徽淮北全球最大 60 万吨 / 年乙醇装置投产成功,2024 年 2 月 28 日一次性开车成功产出合格乙醇,实现了 20 个月建成项目、两个月全流程开车。该装置采用焦炉煤气制取乙醇,为二甲醚经乙酸甲酯制乙醇技术打开了更广阔的应用天地。

“该项目对煤炭进行深度加工,并且最大限度回收利用焦炉煤气,实现了煤炭与工业废气的协同利用。”安徽碳鑫科技有限公司党委书记、董事长张平说。

“如果大量钢厂尾气利用该技术生成乙醇,将会促进清洁燃料乙醇大规模生产,满足社会对乙醇的需求,带动一个新产业。”刘中民描绘了一幅绿色循环的蓝图:钢铁厂的碳排放废料,变成了能源化工的宝贵原料,直接推动了钢



祁玉平

(前)、陈吉涛

(中)、要乐

在纳庆剖面考察。

张楠 / 摄

祁玉平是此次行的“大师姐”,她和师妹轮番上阵,敲一阵子就换人,然后跟其他人一起把敲下来的石片再敲小一些,以便装进样品袋。原来,他们是跟随副研究员要乐,进行石炭纪四射珊瑚研究。

罗甸的冬天有二十多摄氏度,但地质古生物学者采样的这处纳庆剖面位置接近山顶,凡人穿着冲锋衣并不觉得热。由于当地冬天独特的雨雾现象,脚下路面和山体剖面都有些湿滑,尤其接近山顶处的能见度不到 10 米,他们一边互相叮嘱注意安全,一边把帽子拉起来防止细雨打花眼镜片。

敲岩石是个力气活,以往野外采样,课题组会雇几位村民一起敲,效率会高很多。不过这几天赶上好日子,老乡们不是在张罗流水席,就是在席间把酒言欢,任谁也不能打扰这份喜庆。

“其实自己敲样品非常有成就感。”硕士研究生张璐璐说到开心处,笑得眉眼弯弯。因为喜爱大自然,她从本科起就在地质学专业。现在因为经常到野外采样,张璐璐专门规划了在课余时间健身以提升体质,尤其注意臂力的强化。“正反馈相当不错。”她又笑了起来。

张璐璐刚刚把百余米外的一处剖面

40 余年山径寻踪

“金钉子”是全球界线层型剖面和点位(GSSP)的俗称,不仅是全球年代地层界线的“时间坐标”,更是研究生物大灭绝、气候变迁等重大科学问题的基石。

铁、能源、环境等多个高碳行业的低碳化融合发展。

中国技术走出国门

“二甲醚经乙酸甲酯制乙醇技术”的成功开发与推广应用,不仅为相关产业注入了新的发展动能,也为国家清洁能源发展提供了坚实的技术支撑。2024 年,其价值获得行业认可,荣膺中国石油和化学工业联合会技术发明奖特等奖。

如今,二甲醚经乙酸甲酯制乙醇技术的影响力已走出了国门。

团队构建了严密的全球知识产权网络,在欧洲、伊朗、沙特等 20 多个国家和地区获得专利授权。截至目前,该项技术已签订 15 项技术实施许可合同,产能达 515 万吨 / 年;已投产 7 项,产能达 265 万吨 / 年,拉动直接投资超 300 亿元。其中,两套装置技术已经许可给“一带一路”国家,实现了中国原创化工成套技术的输出。2024 年,该技术获评共建“一带一路”绿色专利技术,并于 2025 年入选中国在共建“一带一路”国家和地区发明专利十大优秀案例。

从保障粮食安全,到优化能源结构,再到助力“双碳”目标,这项技术为我国粮食安全、能源安全与化工产业链稳定提供了坚实支撑,也为能源产业结构低碳转型注入了强劲动力。

与此同时,人工智能的快速发展给传统研究领域带来了新的机遇与挑战。刘中民团队积极推动相关研究,通过构建突破逐级放大的化学工程新方法体系,打造“实验室小试-虚拟工厂-实际工厂”的化工新技术研发范式,创新性提出“1+1+N”人工智能石化化工新范式,以全链条大数据中心为基础,行业大模型为桥梁、智能体为应用载体,构建新的“人工智能+化工”生态。

回望来时路,从实验室克级催化剂的反复试错,到控制屏幕上数十万吨级装置的数据奔流;从“与人争粮”的困局,到“点化废气为清洁能源”的畅想成真,这条中国“醇”新之路,每一步都刻印着自主创新的执着与智慧。

“未来,我们将聚焦煤化工、石油化工等融合发展方向,为推动清洁能源可持续发展带来更多可能。”刘中民表示。



习近平对国家自然科学基金委员会 工作作出重要指示强调 强化基础研究战略性前瞻性体系化布局 支持广大科研人员勇攀科学高峰 产出更多原创性成果

新华社北京 2 月 12 日电 中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平近日对国家自然科学基金委员会工作作出重要指示指出,国家自然科学基金委员会成立 40 年来,在推动基础研究、培养创新人才等方面发挥了积极作用。

习近平强调,新征程上,希望你们深入学习贯彻新时代中国特色社会主义思想,抓住新一轮科技革命和产业变革历史机遇,坚持“四个面向”的战略导向,强化基础

研究战略性、前瞻性、体系化布局,深化科学基金改革,进一步完善资助体系、提升资助效能,推动营造良好科研生态,拓展国际合作空间,支持广大科研人员勇攀科学高峰,产出更多原创性成果,为推进高水平科技自立自强、建设科技强国作出更大贡献。

国家自然科学基金委员会成立于 1986 年 2 月,经过 40 年发展,已成为国家资助广大科研人员开展基础研究的重要渠道。

中国科学院党组召开 2025 年度民主生活会

本报讯 2 月 11 日,中共中国科学院党组召开 2025 年度民主生活会。中央第 27 督导组全体同志、中央纪委国家监委第二监督检查室三处范书之同志到会指导。中国科学院党组书记侯建国主持会议,党组副书记吴朝晖、党组成员孙也刚、周琪、汪克强、丁亦庵、何宏平、孙晓明参加会议。

中国科学院党组高度重视开好此次民主生活会。会前,按照中央有关要求,院党组认真做好各项准备工作,研究制定会议方案,采取集中学习研讨和个人自学相结合的方式深入开展理论学习,广泛征求院属单位和一线干部职工意见建议,深入查摆突出问题,认真开展反面典型案例剖析,深入开展谈心谈话。侯建国主持起草了院党组对照检查材料,围绕民主生活会主题,紧扣“五个带头”要求系统梳理和查摆突出问题,分析问题产生原因,提出整改整治举措。党组成员撰写了个人发言提纲,侯建国逐一审核把关。

会议通报了中国科学院党组深入贯彻中央八项规定精神学习教育整改整治情况,2024 年度民主生活会整改落实情况以及本次民主生活会征求意见建议,侯建国代表院党组作对照检查。经对照,中国科学院党组查摆在提高“政治三力”、强化思想理论武装、维护科研人员学术权益、树立践行正确政绩观、推进全面

从严治党等方面存在的 18 个问题,剖析问题原因,提出 19 条整改举措。侯建国带头,每位党组成员逐一作个人对照检查,严肃认真开展批评和自我批评,做到开门见山、不遮不掩、实事求是,达到了统一思想、增进团结、推动工作的目的。

中央第 27 督导组对会议进行了点评,并对后续整改落实工作提出了要求。

侯建国代表院党组作表态发言,并对院党组一体推进整改落实,全面加强班子自身建设作出部署。一是要强化政治忠诚,坚持不懈用习近平新时代中国特色社会主义思想凝心铸魂,深刻领悟“两个确立”的决定性意义,坚决做到“两个维护”。二是要树立和践行正确政绩观,以抢占科技制高点为核心任务,围绕“四个面向”提出并高质量完成国家重大科技任务,在实现高水平科技自立自强和建设科技强国征程中当先锋、打头阵。三是要以历史主动精神攻坚克难,进一步全面深化科研院所改革,切实提高国家战略科技力量主力军组织战斗力。四是要认真落实现“五个进一步到位”重要要求,带头坚决扛起管党治党政治责任,把全面从严治党的要求贯穿到科技创新各方面全过程,大力弘扬科学家精神,营造风清气正的创新生态。(柯讯)

2026 年度陈嘉庚科学奖和 陈嘉庚青年科学奖评选结果发布

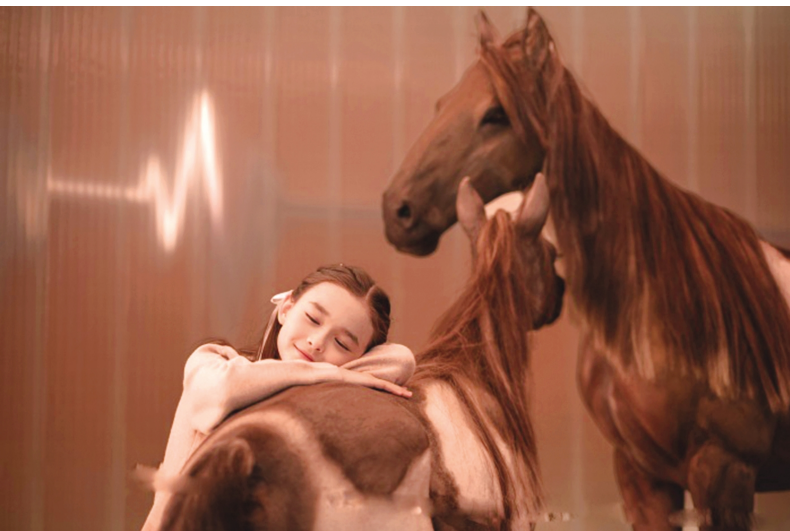
本报讯(记者倪思洁)2 月 12 日,中国科学院在京举行新闻发布会,公布 2026 年度陈嘉庚科学奖和陈嘉庚青年科学奖获奖名单。中国科学院副院长、陈嘉庚科学基金会副理事长汪克强,中国银行副行长杨军以及获奖科学家代表等出席发布会。

发布会由中国银行行政事业机构部总经理、陈嘉庚科学基金会理事宁敏主持。会上,中国科学院学部工作局局长、陈嘉庚科学基金会理事兼秘书长王笃金宣读 2026 年度陈嘉庚科学奖和陈嘉庚青年科学奖获奖名单。2026 年度奖项评选工作于 2025 年 5 月正式启动,历经同行专家通信评审、各专业评委会会议评审及总评委员会终审等程序,最终评选出 6 项陈嘉庚科学奖获奖项目和 12 位陈嘉庚青年科学奖获奖人。

汪克强代表主办方致辞,向获奖

科学家和成果表示祝贺。他指出,陈嘉庚科学奖设立 20 多年来,始终坚守“嘉奖原创引领,赓续科学精神”的初心,致力于奖励在中国做出的重大原创性科学技术成果和优秀青年科技人才。面向未来,陈嘉庚科学奖将进一步发挥作为科技创新“驱动器”“加速器”和“风向标”的作用,面向国家重大需求和世界科学前沿,遴选与表彰更多重大原创性科技成果,提升国际影响力与引领力,倡导弘扬科学家精神,推动营造良好的创新生态和科研环境,助力科技强国建设。

陈嘉庚科学奖以我国近现代爱国华侨领袖陈嘉庚先生的名字命名,其前身是 1988 年设立的陈嘉庚奖。2003 年,经国务院批准,中国科学院和中国银行共同出资成立陈嘉庚科学基金会,并于 2010 年增设陈嘉庚青年科学奖。



2 月 10 日,“奇骏奔腾——马年科技文化特展”在上海科技馆正式启幕。特展由上海科技馆与故宫博物院联合主办,通过历史文物与当代科技的融合,在展览的同一叙事时空中,贯通马科动物 5600 万年的演化史与中华文明 6000 年的进取史。

图为观众在展品互动。
本报见习记者江庆龄报道 上海科技馆供图

休刊启事

根据出版计划,本报 2 月 16 日、17 日、18 日、19 日、20 日、23 日休刊。敬请留意。祝各位读者春节快乐!

