

## 发现·进展

中国科学院大连化学物理研究所

生物质可高效

“重整”为甲酸和氢气

本报讯(记者孙丹宁)中国科学院院士、中国科学院大连化学物理研究所研究员李灿团队发展了一种基于双钒氧化还原电对的“离场电催化”新策略,将秸秆、玉米芯等难溶原始生物质在温和条件下高效转化为氢气与甲酸。该技术为生物质资源的大规模、高值化利用提供了一条有工业前景的新路径。相关研究成果近日发表于《化学工程杂志》。

研究团队创新性地提出了“离场电催化”概念。该策略利用两对钒氧化还原电对作为“化学搬运工”,将发生在电极上的反应转移至均相溶液中进行,实现了电荷转移和化学反应在空间上的分离。其中,阳极产生的钒电对可精准切断纤维素和半纤维素中的碳-碳键,通过逐步氧化将其高效转化为单一产物——甲酸;阴极的钒电对则高效催化质子还原产氢,法拉第效率接近100%。消耗后的电对在电化学池中再生,实现持续运行。

团队将这一策略应用于原始生物质颗粒(由纤维素、半纤维素、木质素组成)的直接转化,其中纤维素、半纤维素重整为氢气和甲酸,不溶的木质素被分离出来。该策略反应电压低于传统电解水,能耗成本低,能够联产甲酸,提升了过程经济性。此外,其反应与再生元空间解耦的设计,可兼容现有化工设备,为大规模应用提供了可行性验证。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cej.2025.172389>

## 第二届荆楚科学家新春读书会在武汉举行

本报讯(记者李思辉 通讯员王悟诚)近日,“第二届荆楚科学家新春读书会暨科学传播交流会”在湖北武汉举行。来自60多家高校、科研院所的近200位科学家和代表参加会议。

中国科学报社党委副书记王维佐,长江出版传媒集团党委书记、董事长黄国斌,中国科学院武汉分院副院长、湖北江夏实验室主任关武祥,湖北省委宣传部副部长蔡静峰参加会议并致辞。中国科学院院士、中国科学院精密测量科学与技术创新研究院研究员孙和平,中国科学院院士、武汉大学常务副校长宋保亮出席会议并作学术报告。

孙和平以“大地测量与时空基准赋能国家高质量可持续发展”为题,深入阐释了大地测量技术在国家航空航天、资源勘探、环境监测、灾害预警等领域应用价值,展现了基础学科研究对国家可持续发展的战略支撑作用。

孙和平展望了相对论大地测量等未来方向,强调了该领域的广阔研究前景。他还分享了“孙和平院士科普工作室”在科普理念、平台与志愿者队伍建设、畅通科普渠道等方面的成功经验,结合自身开展的科普报告实践,回答了现场听众关于“如何做好大众科普”的提问。

宋保亮聚焦“胆固醇代谢与疾病健康”这一民生关切,为大众关心的相关疾病预防与治疗提出参考建议。他从临床实例出发,介绍了胆固醇,尤其是低密度脂蛋白胆固醇与心脑血管疾病的关系,及其在细胞结构、激素合成、神经和免疫调控中的功能。

“血脂受饮食和遗传共同影响。”宋保亮客观分析了常用降脂药物的原理及局限,分享了他和团队在胆固醇吸收和外排方面的研究进展。

据悉,“荆楚科学家新春读书会”活动,由中国科学报社、湖北科学技术出版社、中国科学院武汉分院联合发起,已成功举办两届。

## 能与植物“对话”的设备,我国实现量产

■本报记者 陈彬

经历高温炙烤时,植物会“喊热”吗?遭遇病虫害时,它们会“呼救”吗?缺乏营养时,它们又是否会“张口求援”?

对于这些问题,很多人可能会给出否定答案。但科研人员发现,植物会和动物一样表现出“喜怒哀乐”,而这些关键性的生理信息藏在叶片发出的荧光信号中。能够感知和解析这些信号的设备被称为叶绿素荧光检测仪器。它们如同精通植物语言的“翻译官”,可以让科研工作者听懂植物的“心语”,有效实现对植物光合生理信号的精准解读。

长期以来,我国在该领域的高端设备一直依赖进口,但不久前,这一局面终于被打破。江南大学教授郭亚团队经过多年持续攻关,实现了系列高性能叶绿素荧光检测仪器的研发和量产。

## 重要“副产品”

作为一个专业词汇,“叶绿素荧光”听起来“高大上”,实则只是植物光合作用过程中的“副产品”。

“叶绿体是维持植物光合作用的场所。”郭亚解释说,存在于叶绿体中的叶绿素分子就像光能转换器。接收到阳光时,“转换器”便被“激发”,产生高能电子。这些电子经历一系列传递与氧化还原反应,其携带的能量被用于生成活跃的化学能,进而驱动植物将二氧化碳和水分子转化、合成为植物生长所需的物质。

不过,这一过程的转化效率并非100%,部分能量会以热能或荧光的形式释放出来,这种荧光便是所谓的“叶绿素荧光”。

“健康植物体内,光合作用运转顺畅,叶绿素吸收的绝大部分光能都被有效利用,只

有极少能量会变成荧光‘漏’出来。”郭亚说,但当植物面临干旱、病虫害等问题时,转化效率便会降低。此时,多余的能量会重新分配。

初期,大量能量会以荧光形式散发,导致荧光信号增强,随着植物启动强大的“热耗散”保护机制,过剩能量将更多以热形式释放,导致荧光“泄漏”比例相对降低。

“这种荧光的动态变化,正是植物发出‘求救信号’的密码。”郭亚告诉《中国科学报》,植物在光线下,其荧光会随时间变化生成动态曲线。这条曲线的上升、下降模式和从中计算出的特征参数,构成了植物独特的生理“指纹”。“当植物健康受损时,‘指纹’会发生改变。通过解读这些变化,我们能精准判断其生长状态和健康程度。”

叶绿素荧光现象最早发现于1834年,此后的百余年间,人们对之进行了深入研究,同时也研发了各种解读植物叶绿素荧光“密码”的仪器设备。

长期以来,我国在该领域依赖进口的测试仪器,存在购置成本高、功能集成度低等问题,难以支撑农业科研中对多参数、高通量测量的实际需求。

## 从“普通”到“高性能”

研发出高性能的国产叶绿素荧光检测仪器是郭亚20年前立下的目标。彼时,他正在美国密苏里大学攻读生物工程专业博士学位。

郭亚学成归国后,带领团队逐一破解了相关技术难题,最终成功研制出叶绿素荧光检测仪器。

然而,这一成绩并没有让团队成员感到满足。

“在叶绿素荧光检测与分析方面,传统仪

器有优势,但不足也很明显。”郭亚说,比如,传统设备只能获取简单“窄带信号”激励的叶绿素荧光。

“传统仪器激发的叶绿素荧光信号简单,便于人工直接解读与统计分析。”郭亚说,但“窄带信号”的信息丰富性有限,就像用单一的问题和植物“对话”,得到的“回应”寥寥无几,很难获取植物生理的全面信息。

郭亚团队一直试图研发高性能的叶绿素荧光检测仪器,随着人工智能技术的发展,他们看到了突破的可能。

“我们给仪器配备了‘全频麦克风’和‘智能大脑’,研发的系列仪器不仅能像传统设备那样测量基础荧光数据,还能发出复杂的‘宽带激励信号’。”郭亚说,这相当于用丰富的语言和植物进行“深度交流”,可以捕捉含有更丰富生理信息的荧光信号。

有了丰富的荧光数据,借助机器学习技术,研究人员可以在浩如烟海的“对话”中,提炼出关键信息,解锁植物生长的更多“秘密”,实现对生理状态的精准洞察,对现代作物育种、精准农业生产及生态环境检测具有重要价值。

目前,郭亚团队已经研发出多款高性能设备,包括具有宽带激励功能的手持式叶绿素荧光仪、无线传感器网络版叶绿素荧光仪、叶绿素荧光成像仪等。

## 有情怀才有动力

对于干旱、病虫害等农作物常见问题,只要稍有常识,便可凭借肉眼观察发现,为什么还要大费周折地用荧光判断呢?

“这是一个好问题。”郭亚解释说,在日常的农业生产中,对于一些常见问题,肉眼确实可以做出判断,但在植物与农业研究

领域,这方面的要求严格得多。通过科学仪器,科研人员可以建立荧光信号与植物生理代谢过程,乃至基因变化之间的关系,从而为揭示植物生理机制及基因育种等技术研发提供依据。

即便在日常农业生产中,随着精细化农业的普及,对于一些病虫害感染或者环境变化的影响,普通观测手段往往具有明显滞后性。而对叶绿素荧光的监测,可以大幅提升预测某些潜在农业问题的准确性。

“也就是说,目前叶绿素荧光检测设备具有很强的‘科学设备属性’。”郭亚说,这一点也直接影响了研发和产业化过程的决策判断。

事实上,相关设备的产业化探索,始终伴随着郭亚的技术研发过程。早在2019年,他便与产业界人士合作成立了绿视芯科技(无锡)有限公司,专门从事相关设备及技术的研发。在此过程中,郭亚始终秉持着对于仪器及技术的高质量要求。

“在这方面,我曾与合作伙伴产生过分歧,比如某项技术如果推出市场,可以立即产生效益,但在它完全成熟之前,我更倾向于继续深入研发,而非贸然‘变现’。”郭亚说。

在郭亚看来,高校教师在科研成果,尤其是科学仪器的产业化过程中必须有情怀加持。

“对于高校教师来说,科学仪器研发周期长,技术要求高。研发科学仪器并实现产业化的过程是艰辛的,既有现行学术评价体系不完善带来的掣肘,也会面临创业的高风险。”郭亚说,一个好的成果需要甘坐数年冷板凳来打磨。

“在这一过程中,你有造福社会与行业的科研情怀,才能有发自内心的动力,在研发和产业化的道路上坚持下去。只有这样做,你最终才能‘做出真正的东西和提供有价值的服务’。”郭亚说。

## 国内首例电弧熔丝增材制造原位打印试验完成

本报讯(记者朱汉斌 通讯员张友炳)近日,东莞理工学院教授张丽娟团队在中国散裂中子源工程材料中子衍射谱仪上,成功完成国内首例电弧熔丝增材制造原位打印试验研究。

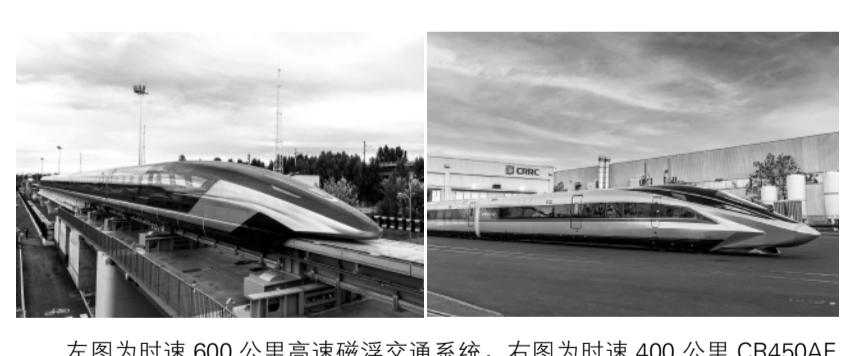
此次试验是广东省重大应用基础研究项目“高性能金属增材制造材料与工艺的应用基础研究”中课题三“超常凝固及固态相变行为与显微组织形成机理研究”的核心内容。

电弧熔丝增材制造技术具备高效率、低成本以及适用于大尺寸复杂构件制造等显著优势,在高端装备领域应用前景广阔。

“此次试验是国内首次将原位电弧熔丝增材制造与中子散射表征平台相结合开展的研究,标志着我国在金属3D打印原位观测与机理研究领域迈出了重要一步。”张丽娟介绍,此次试验成果将为大尺寸、高性能复杂构件的智能制造提供核心技术支撑,同时为我国增材制造技术从“经验优化”向“科学设计”转型奠定重要基础。

## 中车四方:创新不止,为交通强国注入澎湃动力

■本报记者 廖洋 通讯员 于佳桐 邓旺强



## 技术集群,引领产业升级

强大的自主创新能力催生出丰硕的果实。中车四方不仅研制出国内首列高速动车组,更持续刷新着速度纪录:CRH380A曾跑出486.1公里/小时的世界铁路运营最高速;“复兴号”CR400AF动车组实现时速350公里商业运营,使中国成为高铁运营时速最高的国家。时速400公里的CR450AF动车组样车已下线,即将引领新一轮速度升级。

尤其令人瞩目的是时速600公里高速磁浮系统的成功研制。这是当前可实现的地面最快大型交通工具,填补了高铁与航空之间的速度空白。“它的意义不仅是速度本身。”中车四方副总工程师丁叁叁说,“更在于我们通过1680余项仿真、4250余项地面试验,攻克了系统集成、悬浮导向、牵引控制等全套关键技术,形成了完全自主的知识产权体系。”

蓝银相间的流线型车体在位于山东青岛的调试线上悄然悬浮,旋即加速。这是世界首套时速600公里高速磁浮交通系统在中车四方机车车辆股份有限公司(以下简称中车四方)测试的场景,是中国轨道交通装备创新实力的集中展现。

“从‘和谐号’到‘复兴号’,再到高速磁浮,我们实现了从技术追随到创新引领的根本转变。”中车四方党委书记、董事长马利军表示。正值建厂125周年,这家被誉为“中国高铁‘梦工厂’”的企业,正以一系列自主知识产权成果,推动中国轨道交通迈向全球价值链高端。

从全球最快高铁到首列碳纤维地轨,从氢能源动车组到中国标准智能列车,中车四方持续书写着交通强国建设的新篇章。

## 创新为核,筑牢研发基座

走进中车四方,创新气息扑面而来。在高速动车组总装生产线,智能化设备精准协作;在国家级研发实验室,科技人员正围绕前沿关键技术展开攻关。这里不仅是生产车间,更是中国轨道交通装备的技术策源地。

“轨道交通制造业是‘国之重器’,我们必须把关键核心技术掌握在自己

手中。”马利军说。为此,中车四方构建了行业内完备的创新体系:拥有包括轨道交通车辆系统集成国家工程研究中心、高速磁浮运载技术全国重点实验室在内的10个国家级研发平台;建成了覆盖“材料-部件-系统-整车”全链条的39台套国际先进试验台;打造了由3000余名科技人员、300多名核心专家构成的“人才硅谷”。这套体系如同强大的创新引擎,持续释放着澎湃动力。

强大的自主创新能力催生出丰硕的果实。中车四方不仅研制出国内首列高速动车组,更持续刷新着速度纪录:CRH380A曾跑出486.1公里/小时的世界铁路运营最高速;“复兴号”CR400AF动车组实现时速350公里商业运营,使中国成为高铁运营时速最高的国家。时速400公里的CR450AF动车组样车已下线,即将引领新一轮速度升级。

创新不是单一技术的突破,而是系统性、集群化的演进。中车四方以智能化、绿色化、标准化为主要方向,推动中国轨道交通装备实现全方位升级。

智能化深度融入产品与研发全流程。2025年3月,中国首个高速动车组空气动力学智能化仿真大模型“研风·风驰”在中车四方问世,将气动仿真计算从“天级”提升至“秒级”,研发效率提升30倍以上。在产品端,“复兴号”智能动车组融合5G、智能感知与健康管理,实现智能行车与服务;全国首列时速200公里Go4A级全自动驾驶市域列车,搭载“自学习、自决策”的智慧

大脑,故障率降低95%以上。

绿色化成为技术创新的重要价值导向。全球首列投入商业运营的碳纤维地铁列车“CETROVO 1.0”在青岛地铁1号线飞驰,车体主结构采用碳纤维复合材料,成功减重11%,能耗降低7%。面向非电气化区域的CINOVA H<sub>2</sub>氢能源智能城际动车组,实现了全程“零碳”排放,单次加氢续航1200公里,每年每列车可减碳约730吨。“我们正通过材料和能源创新迭代,推动轨道交通装备的全生命周期绿色发展。”中车四方的技术专家表示。

标准化是掌握行业话语权的关键。2025年9月,首列中国标准智能市域列车亮相,其技术标准中的中国标准

占比88%,标志着中国在市域交通领域建立了自主化标准体系。从“复兴号”中国标准动车组到中国标准地铁列车,再到系列化中国标准市域列车平台,中车四方构建了覆盖各速度等级、多种车型的中国标准产品谱系。截至2025年8月,企业累计主持或参与制定国际、国家及行业标准超520项,其中主持制定ISO国际标准6项,将越来越多的“中国标准”推向世界。

## 全球驰骋,赢得世界信赖

创新驱动的“中国速度”和“中国标准”,最终要接受市场检验。中车四方的高端装备已飞驰在全球30多个国家和地区,成为“中国制造”高质量出海的亮丽名片。

在印度尼西亚,中车四方为雅万高铁量身打造的时速350公里高速动车组,作为中国高铁出海“第一单”,已成为“一带一路”上的“金字招牌”。在阿根廷,709辆城际动车组服务布宜诺斯艾利斯百万民众,创下我国城际动车组出口数量之最。在新加坡、美国芝加哥,中车四方相继赢得大批量地铁订单,成功进入发达国家市场。从埃及的首条现代化电气铁路到阿联酋的全球最高速内燃动车组,中国轨道交通装备以卓越的性能和可靠的品质,赢得了国际社会的广泛认可。

“走出去的不仅是产品,更是技术、标准和服务一体化的解决方案。”中车四方国际业务负责人表示,企业出口产品已覆盖高铁动车组、城轨车辆、高速内燃动车组等全谱系高端装备,实现了市场和产品的“双高端化”升级。这背后,是持续研发投入积累的深厚技术底蕴。截至2025年8月,中车四方拥有国内外有效专利超4900件,其中海外发明专利600余件,筑牢了参与国际竞争的“护城河”。

面向未来,中车四方已绘就清晰的发展蓝图。“我们将继续坚持创新驱动发展战略。”马利军说,“一方面,我们要持续攻坚,推动时速400公里高速动车组、高速磁浮等前沿技术的工程化与商业应用;另一方面,要深化人工智能、新材料等与轨道交通的融合创新,大力发展战略轨道交通新质生产力。”

站在125周年的新起点上,中车四方承载着厚重的历史与时代使命。从百年前的机车修造厂,到今天的世界级轨道交通装备核心研制基地,变迁的是技术与产品,不变的是产业报国的初心与自主创新的执着。“我们不仅是在造车,更要为国家和民族锻造战略性、基础性的现代工业脊梁。中车四方将继续以技术创新为引领,为交通强国建设、全球轨道交通事业发展,贡献更多中国智慧与中国方案。”马利军说。