

# 能源催化转化全国重点实验室工作简报

<2025年12月>

能源催化转化全国重点实验室编

2025年12月31日

## 研究进展

我室提出构建互锁型强氢键网络实现长寿命水系锌离子电池.....	01
我室通过原位构建铜-氢化钯界面实现高效电化学合成氨.....	02
我室开发出新型湿砂电解液实现水系锌金属电池高温稳定运行.....	03
我室开发自压缩应力策略促进非对称陶瓷膜致密化.....	04
我室开发出以水为氢源直接固氮合成氨的新反应过程.....	06
我室开发新型非金属限域催化剂推动高效乙炔氢氯化反应绿色化.....	07

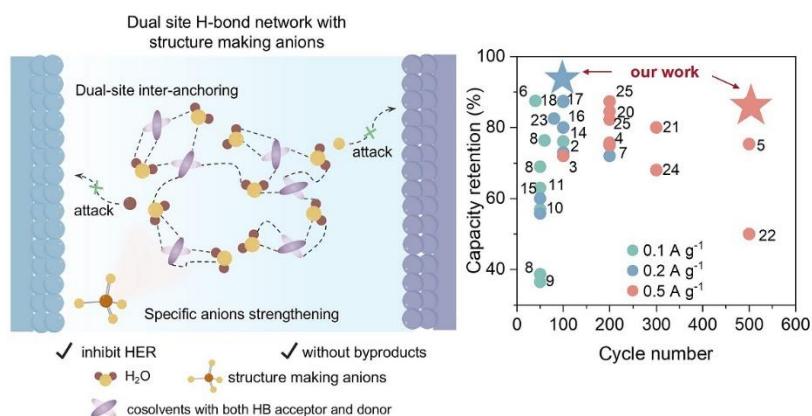
## 新闻动态

我室固态电池中试验证平台成功备案省级平台 .....	09
我室研发的“制氢加氢一体机”亮相2025年中国科学院-广东省 科技成果对接会.....	09
大连的风与阳光 见证能源催化转化的澎湃 走进全国重点实验室 · 手记.....	10
陈忠伟：为能源革命注入“催化之力” 走进全国重点实验室 · 访谈.....	12
破解退役电池困局 看这家实验室如何打通能源创新全链条 走进全国重点实验室.....	15
第二十二届全国催化学术会议在厦门召开.....	18
2025年度“林励吾催化奖”评审及颁奖仪式在我所举行.....	20
“电池胶水”修补界面裂痕——全固态钠电实现千圈稳定循环.....	21

## 研究进展

### 我室提出构建互锁型强氢键网络实现长寿命水系锌离子电池

近日，我室无机膜与催化新材料研究组（504组）杨维慎研究员、朱凯月研究员团队在钒基水系锌离子电池研究中取得新进展。团队通过在电解液中构建互锁型强氢键网络，有效降低了水溶剂中氧和氢的反应活性，从而抑制了正负电极的腐蚀。



水系锌离子电池具有本征安全、成本低、离子电导率高等优点，在大规模储能领域展现出广阔的应用前景，其中，层状钒氧化物因具备高比容量（ $>300 \text{ mAh g}^{-1}$ ）、反应机制简单、高面载量适配性强（ $> 15 \text{ mg cm}^{-2}$ ）等特点而备受关注。然而，高活性水分子引发正极侧的钒溶解和不可逆副反应，以及负极侧的腐蚀与析氢等问题，严重限制了电池的循环寿命，尤其在低电流密度条件下表现更为突出。目前，电解液优化策略多集中于锌负极的调控，对正极侧稳定性的系统性探索仍然不足。

在本工作中，团队引入乙二醇作为共溶剂，并利用硫酸根离子的结构强化作用，在电解液中构建了一种互锁型强氢键网络。乙二醇具有丰富的氢键供受体，并具有良好的锌盐溶解能力，可与活性水产生双位点氢键锚定效应，抑制水分子中氧对钒基正极及氢对锌负极的“进攻”。更重要的是，硫酸根离子的特异性结构强化能力，能够增强互锁型氢键网络的锚定强度，从而抑制了正极侧的活性钒溶解及负极侧的析氢与腐蚀。此外，研究还发现，乙二醇可通过调控锌离子溶剂化结构，加速锌离子在正极侧的嵌入动力学，并有效提高由质子嵌入所引发副反应的可逆性。得益于上述效应，电池在  $0.5 \text{ A g}^{-1}$  电流密度下循环 500 次后，容量保持率仍可达 87%。基于该电解液制备的 2.0 Ah 软包电池，在 4 A 的电流下实现了  $4.4 \text{ mAh cm}^{-2}$  的面容量，经过 70 次循环后仍能保持 80% 的容量保持率。

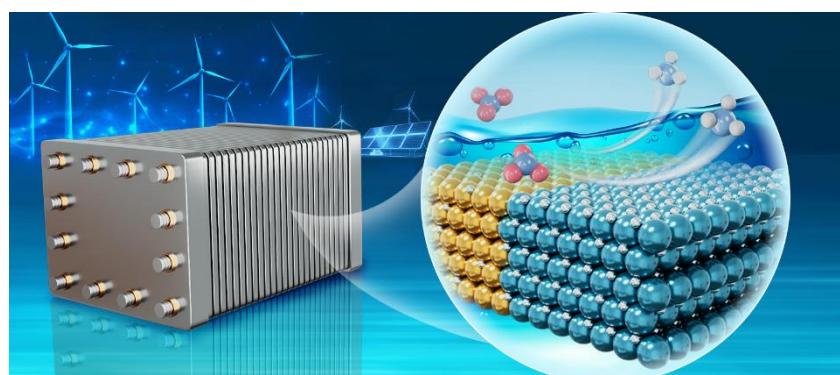
相关研究成果以“Constructing Robust Hydrogen Bond Networks in Electrolytes for Long-Life Zinc-Ion Batteries”为题，于近日发表在《德国应用化学》(*Angewandte*

*Chemie International Edition* ) 上。该工作的第一作者是我室 504 组博士研究生欧祖翹。上述工作得到了国家自然科学基金、辽宁省科技重大专项、辽宁省兴辽英才计划、大连市科技创新人才支持计划等项目的资助，并获得了大连相干光源生物分子高分辨质谱实验站王方军研究员团队在质谱测试与分析方面提供的技术支持。（文/图 欧祖翹、朱凯月）

文章链接: <https://doi.org/10.1002/anie.202519611>

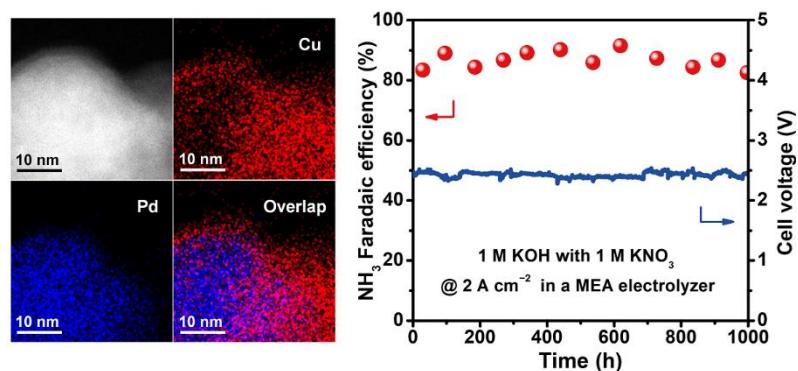
\*\*\*\*\*

### 我室通过原位构建铜-氢化钯界面实现高效电化学合成氨



近日，我室纳米与界面催化研究中心包信和院士团队在电化学合成氨研究中取得新进展。研究团队通过电化学原位重构策略，构建了高效电化学还原硝酸盐合成氨的铜-氢化钯 ( $\text{Cu-PdH}_x$ ) 界面活性位点，实现了膜电极电解器件中 1000 小时工业级电流密度制氨，并开展了合成氨电堆放大示范。

氨在农业生产和下一代无碳能源体系中发挥着重要作用。可再生能源驱动的电催化还原硝酸盐 ( $\text{NO}_3^-$ ) 合成氨 ( $\text{NH}_3$ )，是实现氨生产脱碳和氮资源循环利用的有效途径。然而，缓慢的反应动力学与竞争性的析氢反应是电化学合成氨面临的主要挑战，研制高性能催化剂和电解器件是提升电化学合成氨性能和促进其实际应用的关键。



在本工作中，团队研制了一种高性能的铜/钯（CuPd）催化剂，其在电化学反应条件下，原位形成具有高本征活性的 Cu–PdH<sub>x</sub> 界面位点。团队将该催化剂组装到碱性膜电解器中，实现了 NH<sub>3</sub> 的高效合成。研究发现，在总电流密度为 5 A cm<sup>-2</sup> 时，氨法拉第效率为 85.3%，全电池电压为 2.56 V，NH<sub>3</sub> 产率达到 19.9 mmol h<sup>-1</sup> cm<sup>-2</sup>；该反应在 2.0 A cm<sup>-2</sup> 电流密度下能稳定运行 1000 小时。器件工况原位谱学表征结合密度泛函理论计算结果表明，双相界面的构建和 PdH<sub>x</sub> 相的原位形成共同提升了催化剂的本征活性，Cu–PdH<sub>x</sub> 界面处氢物种的重新分布有效地调节了界面活性位点的局部电子结构，从而优化了 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 吸附和 NH<sub>3</sub> 脱附。进一步，团队研制了 5 个串联的电极面积为 100 cm<sup>2</sup> 的膜电极电解电堆，开展了电化学合成氨放大示范：在电流为 500 A 时，NH<sub>3</sub> 生成速率达到 8.7 mol h<sup>-1</sup>，可在 100 A 电流以 1.6 mol h<sup>-1</sup> 的速率连续产氨 100 小时。

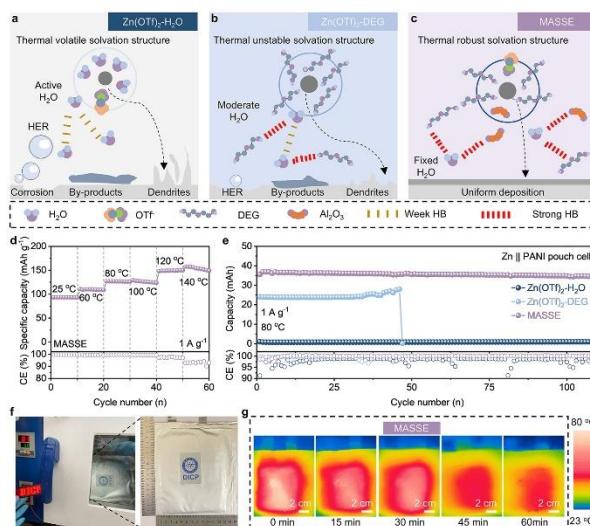
相关成果以“Copper–palladium hydride interfaces promote electrochemical ammonia synthesis”为题，发表在《自然-合成》（*Nature Synthesis*）上。该工作第一作者是我室 502 组博士研究生付云凡和 DNL17 王硕副研究员。上述工作得到中国科学院 B 类先导专项“能源电催化的动态解析与智能设计”、国家自然科学基金等项目的资助。（文/图 付云凡、王硕）

文章链接：<https://www.nature.com/articles/s44160-025-00941-1>

\*\*\*\*\*

## 我室开发出新型湿砂电解液实现水系锌金属电池高温稳定运行

近日，我室动力电池与系统研究部（DNL29）陈忠伟院士、汪冬冬研究员团队在水系锌金属电池研究领域取得新进展。团队提出一种创新策略，构建了有机-无机复合的多相水系湿砂电解液，有效提升了锌金属电池在极端高温环境下的界面稳定性与电化学可逆性，为水系电池在热环境下的稳定运行提供了新思路。



水系锌金属电池因其安全性高、成本低及环境友好等优势，被认为是电网储能的理想技术之一，但其实际应用长期受限于水系电解液引起的副反应和枝晶生长等问题。在高温环境下，自由水分子加速电解液分解，引发锌负极析氢腐蚀、正极材料溶解及气体析出，最终导致电池膨胀和循环寿命骤降。尤其在航空航天、石油勘探等极端高温应用场景中，传统水系电解液在超过 60 °C 时，其副反应会加剧，影响电池可靠性。因此，亟待开发能够在高温条件下长效工作的水系锌金属电池。

在本工作中，团队构建了一种有机-无机杂化的多相水系湿砂电解液 (MASSE)，该电解液通过二乙二醇和氧化铝纳米颗粒的双重固定，限制了游离水的活性。研究发现，多相组分相互作用诱导形成缺水的溶剂结构，使 MASSE 具有优异的热稳定性。同时，MASSE 有效抑制由水引起的副反应，并促进高温下锌离子的均匀镀层和剥离。基于该电解液的 Zn||PANI 全电池，实现了从室温到 140 °C 的超宽工作温区、1700 圈的循环寿命，以及 8 A g<sup>-1</sup> 的高电流密度下的稳定运行。此外，团队还实现了水系锌金属软包电池在 80 °C 高温下可逆稳定循环 100 圈以上，红外热成像结果也证实了电池温度分布均匀。该工作开发出一种热稳定的多相水合湿砂电解液，有望推动高温水系电池的发展，为面向极端环境应用的下一代储能系统提供电解液设计新思路。

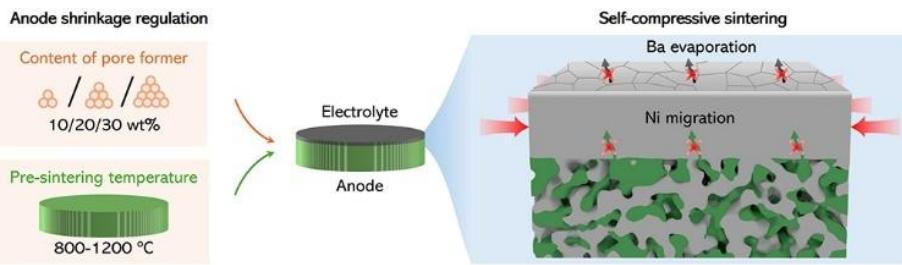
相关研究成果以“Multiphase aqueous soggy sand electrolyte for zinc metal batteries applications at elevated temperatures”为题，于近日发表在《自然-通讯》(Nature Communications) 上。该工作的共同第一作者是我室 DNL2900 组群联合培养博士研究生任婧萱、张杰副研究员。该工作得到中国科学院 B 类先导专项“能源电催化的动态解析与智能设计”、大连市科技创新人才支持计划、我所创新基金等项目的资助。（文/图 任婧萱、汪冬冬）

文章链接：<https://www.nature.com/articles/s41467-025-67020-z>

\*\*\*\*\*

## 我室开发自压缩应力策略促进非对称陶瓷膜致密化

近日，我室无机膜与催化新材料研究组 (504 组) 杨维慎研究员、朱雪峰研究员团队提出一种自压缩应力策略，可在降低质子传导燃料电池电解质膜共烧结致密化温度的同时提升其电化学性能。



由厚多孔支撑层与薄致密功能层构成的非对称陶瓷膜兼具优异的机械强度与高效的传质性能，被广泛应用于高效分离领域及前沿能源转换装置。特别是具有质子传导致密薄膜的燃料电池（Proton-Conducting Fuel Cells, PCFCs），在推动可持续能源系统革新方面展现出重要潜力。然而，致密电解质薄膜与阳极的高温共烧结过程易引发元素挥发、偏析及迁移等问题，成为制约 PCFCs 性能提升的关键瓶颈。因此，开发与现有陶瓷膜制备工艺兼容的创新技术，对于充分发挥 PCFCs 的应用潜力具有重要意义。

本研究在遵循标准陶瓷膜制备工艺的基础上，提出一种自压缩应力策略。研究团队通过精确调控阳极基底的烧结收缩率，使其高于电解质薄膜，在共烧结过程中对电解质薄膜施加压缩应力，从而加速其致密化进程。实验表明，该策略可将质子传导电解质薄膜  $\text{BaCe}_{0.7}\text{Zr}_{0.1}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$  的致密化温度降低约 150°C，使薄膜相对密度提升至 99%，并有效抑制了 Ba 元素挥发、杂质偏析及 Ni 元素迁移等高温烧结引起的不利现象，提升了电解质薄膜质量，进而增强了电池的电化学性能。该方法工艺兼容性好，无需引入复杂设备或额外工艺步骤，有望拓展至其他非对称陶瓷膜体系，展现出良好的普适性与应用前景。

相关研究成果以“Self-Compressive Stress Promoting Densification of Proton-Conducting Electrolyte Membranes”为题，于近日发表在《德国应用化学》（*Angewandte Chemie International Edition*）上，并被选为“Hot Paper”。该文章第一作者为我室 504 组博士研究生张黎明。上述工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、我所创新基金等项目的资助。（文/图 张黎明、朱雪峰）

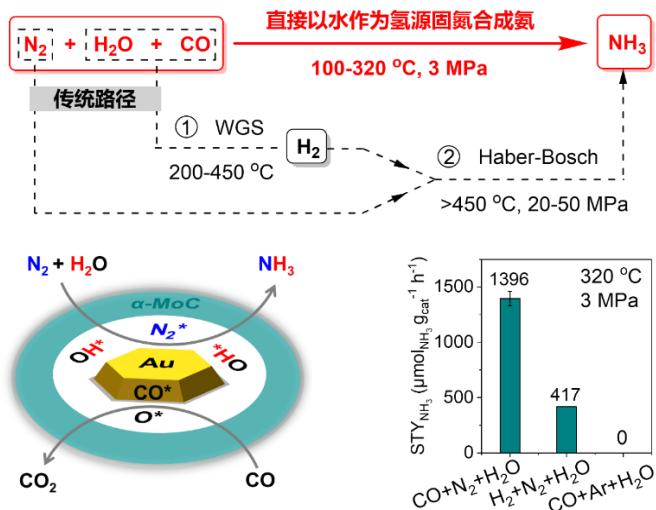
文章链接：<http://doi.org/10.1002/anie.202513042>

\*\*\*\*\*

## 我室开发出以水为氢源直接固氮合成氨的新反应过程

近日，我室能源与环境小分子催化研究中心（509组群）邓德会研究员、黄瑞研究员、于良研究员团队在合成氨领域取得新进展。团队创新性地提出了“反应耦合”与“双位点协同”相结合的策略，在100至320°C的温和条件下，实现了以氮气和水为原料直接合成氨，为发展短流程、低能耗合成氨技术提供了新途径。

氨（NH<sub>3</sub>）是现代农业和化工生产的关键原料。传统Haber-Bosch合成氨工艺依赖高纯氢气作为原料，其制备过程能耗高，且后续纯化步骤复杂。若能将丰富的水资源直接作为氢源，与大气中的氮气反应，将有望从源头缩短合成氨的流程，从而大幅降低能耗和成本。然而，该反应面临两大核心挑战：一是氮气与水直接反应在热力学上极为不利（ $\Delta G >> 0$ ），需要输入极高能量才能发生；二是反应体系中的水分子及含氧中间体会强烈竞争催化剂的活性位点，抑制氮气的吸附与活化，导致反应动力学过程受阻。



邓德会团队长期致力于能源与环境小分子的催化转化研究，前期在氮气、水等惰性小分子催化转化方面取得了系列进展（*Nat. Catal.*, 2023; *Nat. Catal.*, 2023; *Nat. Synth.*, 2023; *Nat. Catal.*, 2021; *Nat. Commun.*, 2021; *Nat. Commun.*, 2019）。本工作针对上述挑战，提出了系统性的解决方案。在热力学层面，团队创新性地引入一氧化碳（CO）调变热力学，利用其与水中氧原子反应的强放热，将原本强吸热的反应转变为热力学有利反应，从而绕开氮气与水反应的热力学限制。在动力学层面，团队设计并构建了Au/α-MoC<sub>1-x</sub>双位点催化剂，其界面钼（Mo）位点负责吸附活化氮气（N<sub>2</sub>）和水（H<sub>2</sub>O）生成氨，界面金（Au）位点则吸附CO作为“氧受体”移除残余氧，二者协同实现了氮气活化、水分解、加氢与氧移除等多个步骤的相互拉动与催化循环。该“反应耦合”与“双位点协同”相结合的策略使得原本不可行的反应在100 °C的低温下即可启动，在320 °C时产氨速率达1396

$\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ，其性能较相同条件下利用氢气作为氢源的体系高出 2 倍以上。该工作不仅证实了温和反应条件下氮气和水直接合成氨的可行性，更在原理上为开发其他直接用水作为氢源的高效催化加氢过程提供了借鉴。

相关研究成果以“Direct Ammonia Synthesis from Nitrogen and Water at Mild Conditions”为题，发表在《美国化学会志》( *Journal of the American Chemical Society* )上，上述工作得到了国家重点研发计划、国家自然科学基金、能源催化转化全国重点实验室、我所创新基金等项目的资助。（文/图 赵柏蓓、黄瑞）

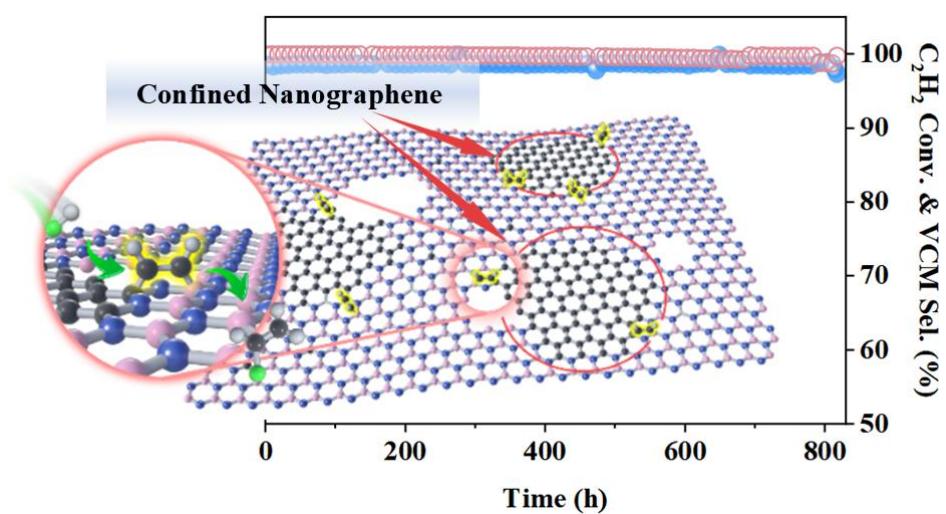
文章链接：<https://doi.org/10.1021/jacs.5c17318>

\*\*\*\*\*

## 我室开发新型非金属限域催化剂推动高效乙炔氢氯化反应绿色化

近日，我室纳米与界面催化研究中心碳基能源催化转化研究组（522 组）方光宗副研究员、潘秀莲研究员团队在乙炔氢氯化制氯乙烯研究领域取得新进展，设计并制备了一种氮化硼限域纳米石墨烯（BNC）非金属催化剂，通过构建丰富的界面 B-N-C 活性位点，实现了乙炔的高效转化。

聚氯乙烯（PVC）作为全球最主要的工程塑料之一，广泛应用于建筑、包装、电子等领域。目前，全球 35% 的 PVC 通过乙炔氢氯化反应生产，且普遍依赖汞基催化剂。在全球环保倡议与《水俣公约》的要求下，开发高效、无毒的替代催化剂成为行业发展的迫切需求。然而，现有在开发的贵金属催化剂存在成本高、易失活等问题，且在开发的非贵金属催化剂则面临活性与稳定性不足的瓶颈，难以满足工业应用要求。



潘秀莲团队长期致力于碳基能源催化转化领域研究，在本工作中，团队在前期非金属催化乙炔氢氯化制氯乙烯研究（*Nature Communications*, 2014; *ACS Catalysis*, 2017; *Applied Catalysis B: Environmental*, 2017）基础上，将纳米石墨烯引入氮化硼骨架，制备出独特的二维限域催化剂，具有丰富的界面 B-N-C 活性位点，其独特电子结构可有效促进乙炔分子的吸附与极化，提高了催化性能。研究发现，在 260°C、乙炔空速 45 h<sup>-1</sup> 反应条件下，该催化剂连续运行 800 小时仍保持乙炔转化率与氯乙烯选择性均接近 99%；即使将空速提升至 650 h<sup>-1</sup>，乙炔转化率仍可达 81%，氯乙烯时空收率达到 4.53 g·g<sub>cat</sub><sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>。该非金属催化剂制备工艺简便，成本低廉，为替代汞催化剂的研究提供了可行路径，有望推动氯乙烯产业绿色可持续发展。

相关研究成果以“Boron Nitride-Confined Nanographene as a Metal-Free Catalyst for Acetylene Hydrochlorination”为题，于近日发表在《美国化学会志》（*Journal of the American Chemical Society*）上。该工作第一作者为我室 522 组博士研究生郭笑强和叶艺涵，以及方光宗副研究员。该研究得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、中国科学院 A 类先导专项“煤炭清洁燃烧与低碳利用”等项目的资助。（文/图 方光宗、郭笑强）

文章链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.5c13270>

\*\*\*\*\*

## 新闻动态

### 我室固态电池中试验证平台成功备案省级平台

近日，辽宁省科技厅正式公布 2025 年省级中试验证平台备案名单，我室申报的固态电池中试验证平台成功入选。

该平台由我室动力电池与系统研究中心陈忠伟团队牵头建设，致力于推动下一代电池技术从实验室研究向工程化、产业化转化。此次成功备案为省级平台，不仅体现了研究团队在电池领域的扎实积累与科研实力，也为后续承接国家及地方重大科技任务、服务区域新能源产业发展奠定了坚实基础。

平台核心任务是搭建连接基础研究与产业应用的“桥梁”，聚焦固态电池技术的熟化验证与工艺放大，提供从材料评估、电芯试制、安全测试到工艺优化的一站式专业服务。借助该平台，实验室成果可在接近实际生产的条件下进行反复验证与迭代优化，从而显著降低产业化过程中的技术风险与成本，缩短研发周期。

此次备案成功，既是我室服务国家战略、践行科技自立自强的具体行动，也是辽宁省以科技创新驱动产业升级、培育新质生产力的重要举措。未来，该平台将进一步深化与高校、科研机构及产业界的协同合作，加速推动固态电池技术的规模化应用，吸引高端人才、汇聚创新资源、孵化高科技企业，为我国新能源产业高质量发展贡献关键力量。

辽宁省科技厅官网通知：

<https://kjt.ln.gov.cn/kjt/tztg/gztz/2025111410485542863/index.shtml>

\*\*\*\*\*

### 我室研发的“制氢加氢一体机”亮相 2025 年中国科学院-广东省科技成果对接会

12 月 7 日至 8 日，第二届“中国科学院-广东省科技成果对接会”在广州南沙国际会展中心举办。我室能源与环境小分子催化研究中心邓德会研究员、刘艳廷副研究员团队研发的“制氢加氢一体机”在本次活动中亮相。

本次对接会以“抢占科技制高点、赋能新质生产力”为主题，聚焦大科学装置、低空经济、海洋牧场、人工智能、新型储能、生物医药及“百千万工程”等七大重点领域，集中展示了中国科学院系统内 33 家研究所的 123 项重点项目。邓德会作为科技成果推介嘉宾，系统介绍了制氢加氢一体机的创新设计理念、技术原理与核心性能。



当前，低空经济作为国家战略性新兴产业之一，正迎来重要发展机遇。氢能低空飞行器凭借其突出的续航能力与循环寿命优势，具备重要的应用前景。为满足此类飞行器对高效、便捷供氢的需求，邓德会研究团队基于其在国际上提出的“铠甲催化”概念，开发出高性能电解水非贵金属铠甲催化剂整体式电极，并结合高安全动态智能控制技术，与国科绿氢（大连）科技有限公司合作，研制出适用于氢能低空飞行器的制氢加氢一体机。

该设备核心电解槽的制氢能耗小于 4.3 千瓦时/标准立方米，制氢能力达 2 标准立方米/小时，系统最高输出压力达 35 兆帕，具有响应速度快、占地面积小、便于移动等优势。目前，团队已完成 10 千瓦级设备的研制，可实现实时现场制氢加氢，并在氢能无人机、氢电动车等多元场景开展了示范应用，系统运行的稳定性与可靠性得到了验证。

该技术有望为氢燃料电池汽车、低空经济、智能机器人及分布式供氢等场景提供便捷、低碳的氢源解决方案，助力我国新兴氢能、低空经济等产业高质量发展。（文/图 周士正、林爵）

\*\*\*\*\*

## 大连的风与阳光 见证能源催化转化的澎湃 | 走进 全国重点实验室·手记

来源：封面新闻

冬日大连的风，带着海盐的咸味，吹得肆无忌惮。

走出机场，它便裹着冬日艳阳的热烈，迎面而来，吹得人衣袂翻飞。通往中国科学院大连化学物理研究所的路上，天空时而湛蓝得没有一丝杂质，时而阴云密布甚至飘起小雪。等我们驱车到达能源催化转化全国重点实验室时，阳光毫无

保留地倾泻在每一栋建筑上，让这片远离市区喧嚣的科研基地，显得格外明亮而充满力量。

此行的目的，是探访能源催化转化全国重点实验室，并专访实验室主任陈忠伟。关于陈忠伟和他的团队，我在采访前已从资料中读过太多：给退役电池“第二次生命”的“一步法”工艺，为储能电站装上“未卜先知”智慧大脑的AI系统，还有瞄准未来低空经济的氢电耦合“强劲心脏”……这些词汇背后，是硬核的科技与宏大的产业叙事。但当我真正穿过实验室走廊，看到他穿梭于一排排精密仪器间，一股“暖意”，却率先击中了我。

这暖意，或许源于他眼神里的光。

谈起实验室的三大应用方向：化石能源低碳利用、电化学储能、氢能与多能融合，他语气平实，却逻辑缜密。没有用高深的术语，陈忠伟用最平实的语言，将复杂的科学，还原成最朴素的能量流动图景。当他指着屏幕上那些跳动的、代表电池性能的曲线时，那神情不像是在审视数据，更像一位辛劳的农人，在端详自己土地上长出的、饱满的稻穗。

风被隔绝在实验室窗外，室内只有仪器低鸣的运转声。他带着我们穿梭在测试平台与中试设备之间。这里没有科幻电影里的炫目光效，只有金属的质感、电路的脉络，以及研究人员沉静专注的背影。

在一套正在运行的“一步法”回收中试装置前，他停下脚步。装置并不庞大，却蕴藏着将废旧电池“点石成金”的秘密。“传统的路走不通，我们就逆向溯源，重构路径。”他谈起研发挫折，语气里没有波澜，只有一种“本来就该如此”的笃定。失败是排除了一条错路，而成功，则是找到了那条让资源循环起来、对环境更友善的路。那一刻，我忽然觉得，他所追求的“闭环”，不仅仅是技术的闭环，更是一种责任与智慧的闭环——让能源有始有终，生生不息。

谈及未来，谈到特种电池能让无人机在零下40摄氏度的漠河起飞，氢电耦合系统或许能托起飞行汽车的梦想时，陈忠伟的语调里有了更明显的温度：那是一种带着期盼的暖。“我们解决的，是一个动力不足的问题，想给低空经济一个强劲的心脏。”陈忠伟告诉我。

参观结束时，我们再次走到楼外。大连的风依旧很大，吹得研究所门口的旗帜猎猎作响，阳光刺得人微微眯眼。但回想起刚才实验室里的景象：屏幕上守护着千里之外电站安全的智慧曲线，中试线上悄然获得“第二次生命”的电池材料，还有陈忠伟主任谈及“让每一块退役电池都有归宿”时那平实却坚定的笑容——那份由内而外的“暖意”，竟似乎抵御了物理世界的风。

那不是阳光直射的燥热，而是一种基于扎实创造与人文关怀的温厚力量。它源于将冷冰冰的化学方程式，转化为惠及亿万普通人的生活与未来蓝图的执着；源于在追求极致性能的同时，始终将绿色与循环刻入技术的基因。这份“暖”，是科技所能呈现的最动人的质感。告别时，风依旧，阳光正好。

我知道，有些种子，已在最硬核的实验室里，孕育出足以温暖时代的新芽。

原文链接：

[https://m.thecover.cn/news\\_details.html?eid=bCbmgnBWvvmH90qSdq8Jkw==&channelId=null&timestamp=1765866976709](https://m.thecover.cn/news_details.html?eid=bCbmgnBWvvmH90qSdq8Jkw==&channelId=null&timestamp=1765866976709)

\*\*\*\*\*

## 陈忠伟：为能源革命注入“催化之力” | 走进全国重点实验室·访谈

“催化，是利用催化剂加速化学反应的过程，也是能源转化的核心。”当被问及如何解释能源催化转化全国重点实验室的名称时，主任陈忠伟告诉封面新闻记者。

从南京工业大学硅酸盐工程专业的学生，到加拿大滑铁卢大学深耕电池技术，再到2022年回国领衔全国重点实验室，陈忠伟的科研之路始终紧扣“能源”二字。在电动车普及、储能电站林立、低空经济萌动的今天，电池已成为能源系统的“心脏”，而其安全性则是这颗心脏健康搏动的首要前提。

近日，封面新闻记者走进能源催化转化全国重点实验室，专访了实验室主任陈忠伟，聆听他如何以“全链条创新”理念，从材料本质特性出发，构筑电池安全防线，推动实验室从基础研究走向产业前沿，在能源革命浪潮中担任“催化者”与“筑路人”。



## “全链条创新”：从实验室曲线到产业生产线

“论文里的曲线再漂亮，如果不能落地就是纸上谈兵。”这是陈忠伟常对学生说的一句话。在他看来，电池回收不是单一技术问题，而是一项复杂的产业系统工程。2019年，他提出“从源头到回收端的闭环创新体系”，并前瞻布局人工智能在电池领域的应用。

在这一理念下，团队建立起涵盖退役电池拆解、正极回收、再生制备、性能验证到再利用的全链条技术体系。2024年，团队自主研发的连续化回收中试装置成功稳定运行，标志着再生材料从“可用”迈入“更优”。如今，吨级中试线已为多家企业提供再生正极材料，反馈良好。

“科技创新只有嵌进产业链，才算真正落地。”陈忠伟告诉封面新闻。目前，团队正与企业共同规划千吨级示范线，推动形成“科研—示范—产业”联动机制。已建成的关键材料与技术中试基地、电芯与电池模组中试基地，为核心技术的工程化验证提供了坚实支撑。

## 安全第一：从“被动防御”到“本征安全”的电池进化论

随着电动汽车和大型储能项目的爆炸式增长，电池安全已成为社会关注焦点。

“电池的挑战，首要的就是安全性。”陈忠伟在专访中开门见山地指出。他进一步向封面新闻阐释，传统液态锂离子电池的安全隐患主要源于其使用的有机电解液，“它很容易在电池发生短路或温升异常的情况下起火，甚至爆炸。”

为了解决这一根本难题，陈忠伟团队将研发重点投向了固态电池。“固态电池主要是用固态电解质，它的熔点、燃点非常高，材料稳定性强，从材料的本征特性上就解决了安全性的问题。”陈忠伟告诉封面新闻。团队通过发展复合固态电解质隔膜以及独特的界面柔性粘结材料，解决了固体与固体之间界面接触不良的行业难题，使得固态电池即使在没有外部高压强约束的情况下也能稳定工作，极大简化了未来产业化应用的工艺难度。

除了材料层面的革新，主动的智能防御系统是保障电池安全的另一道关键闸门。“传统电池管理系统往往要等故障发生才能响应，而我们要做的是‘未卜先知’。”陈忠伟介绍，其团队与产业界联合开发的“储能AI智眸系统”，如同为电池装上了“数字大脑”。该系统通过融合电化学机理与海量运行数据，能将安全预警时效从传统的分钟级提升至天级，实现从“被动报警”到“主动预测”的跨越。“我们的目标，是让‘电池数字大脑’守护更多储能项目，为零碳能源体系保驾护航。”陈忠伟表示。

## 下一代电池：高能、宽温域与氢电耦合的“破界”之旅

在筑牢安全基石的前提下，提升电池的综合性能是满足未来多样化能源需求的关键。“能量密度、宽温域工作能力和成本，是另外几个核心挑战。”陈忠伟对封面新闻表示。

团队研发的半固态与准固态电池，不仅安全性高，还将工作温域拓宽至-40°C至80°C。“我们今年年初在漠河零下36度的环境下，用搭载了低温电池的无人机进行了成功验证，它能保持原有电池容量的85%以上。”陈忠伟介绍道。这一突破使得电池在南北极寒或酷热地区都能高效运行，应用场景得到极大拓展。

而对于低空经济、机器人等对能量密度有极致要求的新兴领域，现有电池体系已接近极限。陈忠伟团队前瞻性地布局了“氢电耦合电源系统”。

“燃料电池能量密度高，但倍率性能不足；锂电池则相反。我们把两者耦合起来，取长补短。”陈忠伟解释道。目前该系统能量密度已达600瓦时每公斤，下一代目标指向800至1000瓦时每公斤，旨在为飞行汽车、重型无人机提供“强劲的心脏”。陈忠伟向封面新闻透露，该技术已授权进行产业化，产线调试完成，即将进入规模化量产阶段。

“我们正处在能源革命、工业革命与人工智能浪潮交汇的时代。”陈忠伟认为，人工智能的深度融入正在从根本上改变能源科技的研发与应用模式。

在研发端，人工智能正将传统的“试错式”实验转变为“精准设计”模式。“AI可以结合我们自己的实验数据和全球的科研大数据，提出更优的实验方案，极大提高研发效率和成功率，加速研发周期。”陈忠伟告诉封面新闻。这为解决从中试到产业化的“死亡之谷”难题提供了新工具。

在应用端，如前所述的“电池数字大脑”仅是开始。陈忠伟展望，人工智能与智能传感技术的结合，将催生出真正“会思考、能进化”的下一代智能化电池系统，不仅能管理能源，更能优化整个能源网络的运行效率。

不仅关乎技术创新，更关乎资源安全、环境保护与产业未来，在与陈忠伟的对谈中，从筑牢电池安全的本征防线，到突破能量密度的物理极限，再到以人工智能重塑研发与管理系统，一条从实验室通往广阔天地的能源创新之路，正变得愈发清晰而坚实。“这是一个快速交替的时代，”陈忠伟微笑着向封面新闻记者说道，“而我们，希望成为那个为新时代提供兼具‘安全’与‘强劲’双重特质心脏的人。”

原文链接：

[https://m.thecover.cn/news\\_details.html?eid=tSLiBHxPOeeH90qSdq8Jkw==&channelId=null&timestamp=1765867234259](https://m.thecover.cn/news_details.html?eid=tSLiBHxPOeeH90qSdq8Jkw==&channelId=null&timestamp=1765867234259)

\*\*\*\*\*

# 破解退役电池困局 看这家实验室如何打通能源创新全链条 | 走进全国重点实验室·手记

来源：封面新闻

用催化之手“点石成金”，让废旧电池重获新生，让氢能走向千家万户，让AI为储能系统装上“智慧大脑”……在能源革命与“双碳”目标交汇的关口，一座隐于大连星海之畔的实验室，正展开着一系列实验研究。

实验室内，一块块正在接受“体检”的电池，连接着屏幕，闪烁着跳动的曲线，讲述着能源循环再生的故事。

“电池是能源的血液，回收就是血液的循环。”能源催化转化全国重点实验室主任陈忠伟指着刚再生的三元正极材料电池的循环曲线告诉封面新闻记者，“用这种材料做成的电池，在充放电 1000 次之后，电量仍然能达到全新状态的 92%。这意味着退役锂电正极不仅能再生，还能升级为下一代材料，真正实现‘变废为宝’。”

封面新闻记者走进中国科学院大连化学物理研究所能源催化转化全国重点实验室，探访这支 170 余人的科研团队，是如何从基础研究到产业落地，构建覆盖“材料—电池—系统”的全链条创新体系，为中国能源自主创新注入强劲动力。



能源催化转化全国重点实验室主任陈忠伟接受封面新闻记者采访

（封面新闻摄像记者 徐瑛蔓拍摄）

## 聚焦能源安全 实验室贯通“三大方向”

“能源催化转化全国重点实验室，主要是聚焦国家能源安全，面向国家的‘双碳’目标来凝练主攻方向。”陈忠伟向封面新闻记者介绍，“我们以催化科学为基础，围绕三个应用方向展开：一是化石能源低碳利用，二是电化学与储能，三是氢能与多能融合。”

催化剂，被誉为化学工业的“心脏”。陈忠伟表示：“利用催化剂可以加速化学反应、降低反应所需能量，催化技术对整个GDP的贡献能占到20%以上。”而“转化”，则意味着能量的形态变革，是能源利用的核心环节。实验室的三大方向，正对应着能源革命的关键战场：让传统能源更清洁，让可再生能源（如绿氢）成为可能，让电能存储更高效、更安全。

其中，与普通人生活联系最紧密的，莫过于电化学储能，即电池。“每个人都在使用，手机、电脑、电动车，还有正在快速普及的储能电站。”陈忠伟指出，2025年中国电动车销量已超过传统燃油车，占比超50%，电池已成为能源体系中的“血液”。如何让能源体系中的“血液”更安全、续航更长、寿命更久，并能实现绿色循环？陈忠伟告诉封面新闻记者，团队正在布局另外一种电源技术——氢电耦合电源技术，将燃料电池跟氢电池进行耦合，共同发挥优势。

### 从“电池血液”到“循环再生”：破解退役电池资源困局

随着新能源汽车与储能产业爆发式增长，动力电池回收已成为资源安全与环境保护的关键课题，而陈忠伟团队自主研发的“一步法”电池回收工艺，正为这一难题提供“中国方案”。

“传统锂离子电池回收依赖‘溶解—萃取—除杂’三步法，流程复杂、能耗高、污染重。”陈忠伟告诉封面新闻记者，团队创新提出“选择性浸出+共沉淀”策略，将三步流程压缩至一步，在连续反应体系中完成前驱体再生。2024年底，团队利用有机酸快速溶解正极材料，镍、钴、锰萃取率超过99.8%，杂质去除率超过97%，成本仅为传统方法的三分之二。

“这意味着退役锂电正极不仅能再生，还能升级为下一代材料，真正实现‘变废为宝’。”陈忠伟表示。该技术使回收效率超过99%，成本降低近40%，污染显著减少。目前，团队已建成吨级再生正极材料中试线，并为多家电池企业供货，其中某储能企业使用再生中镍三元材料后，电池成本降低32%，循环寿命提升20%。未来，千吨级示范线也已进入规划阶段。

### AI赋能储能：“电池数字大脑”守护能源安全

在储能电站的控制中心，大屏幕上跳动着每一组电池的实时状态曲线，仿佛一颗颗“心脏”在数字世界中规律搏动。这套由陈忠伟团队与双登集团联合研发的“储能AI智眸系统”，不久前刚荣获2025年度国际储能创新大赛“创新典范TOP奖”，是“人工智能+储能”深度融合的生动实践。

更令人瞩目的是，团队开发的深度学习模型，仅需15个充电周期数据，就能将电池剩余使用寿命预测误差控制在5.40%以内。该系统已部署于西藏、华北、

新疆等多地储能电站，从高原极端环境到工商业储能场景，实现“从电芯到电站”的全维度智能管理。

早在 2019 年，陈忠伟提出“从源头到回收端的闭环创新体系”，前瞻性地布局人工智能在电池领域的应用研究，构建电池全链条的研究体系，覆盖电池材料、储能机理和绿色再生全过程。这一理念精准对应了国家能源革命的需求。2025 年 2 月 10 日，工业和信息化部、国家发展改革委等八部门联合印发的《新型储能制造业高质量发展行动方案》明确提出，要推动新型储能制造业高质量发展，把深化新型储能供给侧结构性改革与扩大内需有机结合。

### 前瞻布局未来：固态电池与氢电耦合开启能源新纪元

“能源革命必然带动工业革命。”陈忠伟在采访中强调。实验室围绕“应用一代、储备一代、研发一代”的全链条布局，已在下一代电池技术上取得关键突破。

在固态电池领域，团队发展出复合固态电解质隔膜及界面柔性粘结材料，解决固态电池界面相容性与机械强度难题，实现宽温域（-40℃至 80℃）工作。2025 年初，团队研发的低温电池在漠河-36℃环境下仍保持 85% 以上容量，成功应用于无人机飞行验证。

面向低空经济与机器人等新兴场景，团队率先布局“氢电耦合电源系统”，将燃料电池的高能量密度与锂电池的高倍率性能结合，系统能量密度已达 600Wh/kg，下一代目标指向 800-1000Wh/kg。“我们提供的是‘强劲的心脏’。”陈忠伟告诉封面新闻记者，该技术已授权某上市公司产业化，并成立大连维克森公司推进量产，助力飞行汽车、重型无人机等产业解决动力问题。

从退役电池绿色再生，到 AI 智控储能系统，再到面向低空经济的氢电耦合动力，能源催化转化全国重点实验室正以“催化科学”为笔，以国家需求为纸，绘制出一幅能源自主创新的壮阔画卷。

创新不限于实验室，更通往未来。“从 2008 年底开始布局锂电池的研发，那时候全世界的电动车才起步。”陈忠伟笑着说：“经过十几年的发展，我国电动车相关技术已经处于第一梯队的领先水平。作为见证了这个发展历程的科研人员，我很荣幸看到这个局面，也希望随着新能源产业的快速发展，我们能更好地把科技创新与产业结合，为能源革命注入澎湃‘动力’。”

原文链接：

[https://m.thecover.cn/news\\_details.html?eid=vkYVZIgmm2OH90qSdq8Jkw==&channelId=null&timestamp=1765868004110](https://m.thecover.cn/news_details.html?eid=vkYVZIgmm2OH90qSdq8Jkw==&channelId=null&timestamp=1765868004110)

\*\*\*\*\*

## 第二十二届全国催化学术会议在厦门召开

第二十二届全国催化学术会议于 12 月 12-16 日在福建省厦门市召开，会议由中国化学会催化专业委员会主办，厦门大学承办，厦门大学化学化工学院、表界面化学全国重点实验室、中石化石油化工科学研究院有限公司和中石化(大连)石油化工研究院有限公司协办，并得到福州大学等单位的大力支持。来自国内高校、科研院所和工业界 500 余家单位的 4000 余名专家学者、学生和企业代表参加了会议。



大会开幕式由会议组委会主席、厦门大学王野教授主持；中国化学会催化专业委员会主任、我室李灿院士，厦门大学校长、党委副书记胡文平院士，厦门市副市长廖华生，国家自然科学基金委化学科学部常务副主任杨俊林分别致辞。

李灿表示，全国催化大会自 1981 年至今已成功举办 21 届，厦门是目前唯一一个三次举办催化大会的城市。当前，人类社会正面临气候危机、能源安全、全球政治和经济动荡等诸多危机与挑战，催化作为支撑能源转型、产业升级、生态环境保护等新型产业的关键核心领域也迎来了新的机遇与挑战；希望我国催化界，特别是年轻一代，勇担时代重任，为加快实现我国高水平科技自立自强，建设世界催化强国，为我国经济发展和人类生态文明建设作出更大贡献。

在大会开幕式上，举行了“第十届中国催化奖”颁奖仪式，仪式由催化专业委员会秘书长、我室范峰滔研究员主持。我所张涛院士获得“中国催化成就奖”（冠名“张大煜奖”）；南开大学李兰冬教授获得“中国催化青年奖”；中国科学技术大学曹丽娜、厦门大学高铭滨、中石化（上海）石油化工研究院有限公司刘畅、华东师范大学刘超、我所罗能超、北京大学彭觅、香港城市大学王启纶、武汉大学徐艳飞、中国石油大学（北京）杨庆鑫、浙江大学周航等 10 位年轻科研人员获得“中国催化新秀奖”。张涛和刘畅作为获奖代表分别发表了获奖感言。



本届大会的主题是“新时代的催化科学与技术：守正与创新”。北京大学马丁院士、荷兰埃因霍芬理工大学 Emiel Hensen 教授、天津大学/天津师范大学巩金龙教授、华东师范大学吴鹏教授、厦门大学郑南峰院士、中国科学技术大学李微雪教授、我所张涛分别应邀作了大会特邀报告。此外，会议还安排了 103 个主旨报告、159 个邀请报告，235 个口头报告，157 个快速口头报告、1300 余篇墙报。

会议共设置十二个专题分会场，涵盖催化剂设计、合成与制备，合成气及 CO<sub>2</sub> 催化转化，生物质与塑料催化转化，先进催化表征技术，理论催化、机器学习与大数据，精细、高端化学品绿色合成，氢能与氨能，环境催化与绿色化学，光催化，电催化，工业催化，化石资源高效催化转化等前沿方向；此外，还设立了“能源催化前沿论坛”及“Cell Press 催化前沿论坛”等特色交流环节。

在大会闭幕式上，王野对参会情况进行了总结；会议组委会秘书长傅钢教授对本届会议的文化创意作了解读；李灿对会议的学术情况进行了总结，他表示，本届大会是一次高质量的学术盛会，不仅系列创新举措成效显著，更在整体水平上实现突破，达到了全国催化大会的一个新的高峰；从这次大会可以看出，中国催化已经从催化大国迈入了世界催化研究强国的行列。此外，本届大会还评选出“优秀墙报奖”40 名，并在闭幕式上举行了颁奖仪式。

我所相关科研人员和研究生 200 余人参加了会议，是本届大会参会人数最多的单位，并有 15 个主旨报告、23 个邀请报告、26 个口头报告、15 个快速口头报告和 106 篇墙报。

催化专业委员会常设秘书处设立在我室，负责全国催化大会的学术组织工作、“中国催化奖”提名和评审工作、协助大会组委会推进会务筹备工作，并组织大会开幕式、“中国催化奖”颁奖仪式、催化专业委员会工作会议等。

全国催化学术会议是由中国化学会催化专业委员会主办的催化界规模最大、学术水平最高的全国性学术会议，每两年举办一次，第一届会议于1981年在四川成都召开。在本届大会期间，经催化专业委员会投票决定，第二十三届全国催化学术会议由新疆大学承办，于2027年在乌鲁木齐召开。（文/方堃 图/吴耀隆）

\*\*\*\*\*

## 2025年度“林励吾催化奖”评审及颁奖仪式在我所举行

12月19日，“林励吾催化奖”评审及颁奖仪式在我所举行，活动由我室杨维慎研究员主持。

杨维慎回顾了林励吾院士在我国催化领域作出的突出贡献，包括研制出一系列工业关键催化剂，填补了多项国内空白，以及为中国催化领域培养了一批高层次人才。随后，经过现场激烈答辩，崔晓菊、罗能超、李旭宁获得优秀青年奖，陈思宇、谢威立获得优秀博士生奖，汪雅琦、刘海东获得优秀研究生奖。

2008年，林励吾因在推动我国催化科学与技术的发展中作出的卓越贡献，获得第二届“中国催化成就奖”；2009年，他与其学生张涛、杨维慎、丁云杰、徐龙伢、田志坚共同捐助设立了“林励吾催化奖”，旨在促进我所催化领域的人才培养。（文/图 朱凯月）



\*\*\*\*\*

## “电池胶水”修补界面裂痕——全固态钠电实现千圈稳定循环

来源：科技日报

全固态钠离子电池（以下简称“全固态钠电”）因高安全性和高能量密度被视为下一代储能技术的核心，而钠基材料凭借钠资源丰富、成本低廉的优势，成为平衡性能与经济性的优选方向。但固态电解质与电极间的界面问题，长期以来像一道无形的墙，阻挡着技术落地的脚步。

中国科学院大连化学物理研究所（以下简称“大连化物所”）能源催化转化全国重点实验室团队近日在《自然·通讯》上发表的一项重要成果，如同在这道墙上打开了一扇门。他们研发的电诱导加速聚合界面修复技术，成功让 Ah 级全固态软包电池在无外部加压的条件下稳定循环超 1000 圈，使得全固态电池向产业化迈出关键一步，为低成本储能技术的规模化应用扫清了核心障碍。

### 固态电池的界面困境

“就像两块干燥的玻璃，叠放再紧密也会存在缝隙，这就是固态电池的界面困境。”大连化物所动力电池与系统研究部访问学者杨庭舟点出了全固态电池产业化的核心痛点。作为全固态电池的“心脏瓣膜”，固态电解质承担着传输钠离子的关键作用，而氧化物电解质因高离子电导率和化学稳定性，成为科研界的重点攻关方向。但氧化物电解质的固有脆性使其从制备到使用的每一步都极易受损。

在大连化物所能源催化转化全国重点实验室里，室主任陈忠伟展示了一张氧化物电解质切片的电镜照片：切片表面的孔隙如同路上的坑洼，微米级的裂纹如蛛网般蔓延。“这些肉眼看不见的缺陷，会直接导致界面接触不良。”陈忠伟解释，钠离子穿过电解质与电极的界面，就像车辆需要驶过布满坑洼的断头路，不仅传输效率低，还容易引发“交通事故”——金属钠枝晶会顺着裂纹生长，最终穿透电解质导致电池失效。

更为棘手的是，这一问题形成了恶性循环：氧化物电解质的脆性会导致裂纹产生，裂纹引发界面阻抗性升高和枝晶生长，枝晶又进一步加剧裂纹扩展，最终造成“接触不良—界面失效—性能衰减”的连锁反应。“对于这个问题，机械压实的方法就像用夹子硬把两块玻璃挤在一起，导致两块玻璃一遇震动就会松动；高温处理的方法则可能破坏电极结构，得不偿失。”杨庭舟补充说，这些传统方法始终无法在微观尺度上维持稳定、低阻抗的固—固界面，尤其在电池长期循环产生体积变化时，界面会加速退化。

这一困境在全固态钠电领域更为突出。钠离子电池虽在成本和资源禀赋上占优，但钠金属负极的化学活性更高，与固态电解质的界面反应更剧烈，且临界电

流密度普遍低于每平方厘米 2 毫安，远不能满足储能和新能源汽车的实际需求。“界面调控是决定全固态电池成败的关键，这个问题不解决，再高的能量密度也只是空中楼阁。”陈忠伟说。

陈忠伟团队从 2022 年组建之初，就将界面改性作为核心攻关方向，先后在《德国应用化学》《先进材料》等期刊发表系列成果，为此次突破奠定了基础。

### 给界面做“微创手术”

“既然外部强制手段行不通，能不能让界面自己‘长’出修复层？”陈忠伟提出的这个问题，为研究指明了新方向。

团队意识到，解决界面问题的关键在于“主动适配”——让修复材料能够精准渗入缺陷，并与电解质、电极形成稳定结合。无数次实验后，修复胶的构想逐渐成型。

这种修复胶并非传统意义上的黏合剂，而是由可聚合单体与导电粒子组成的特殊体系。其创新之处在于“一箭双雕”。“这就像给电池界面做了一次精准的微创手术，既填充了伤口，又长出了保护膜。”杨庭舟描述道。

但将构思变为现实，团队遭遇了前所未有的挑战。他们面临的最大难题在于如何精准控制聚合过程——既要让修复胶在微裂纹深处完成固化，又要避免聚合过快导致涂层不均匀。“最开始，聚合反应要么‘偷懒’不启动，要么‘急躁’地结块，产品合格率不足 30%。”杨庭舟回忆道，为了找到最佳反应参数，他们连续数月在实验室监测数据。

转机来自一次机理层面的突破。团队摒弃了单一变量实验的传统思路，建立了电润湿铺展、微滴迁移与链式聚合的耦合机制模型。通过大量数据拟合，他们终于明确了电场强度、单体极性与聚合速率之间的定量关系。

装备创新是技术突破的另一个关键支撑。为实时观察微裂纹中的修复过程，团队自主设计了一套原位表征装置，将光学显微镜与电化学测试系统相结合，实现了可视化监测。“我们第一次清晰看到了修复胶像水一样渗入 500 纳米的微裂纹，并在 30 秒内完成固化。那种兴奋至今难忘。”大连化物所动力电池与系统研究部副研究员李俊豪说。

一系列创新最终转化为亮眼的数据：采用该策略的全固态钠电，临界电流密度提升至每平方厘米 6.8 毫安，是传统电池的 3 倍以上；在 1.0C 倍率下，电池循环 1000 圈后，容量保持量仍超过 90%。更令人振奋的是，团队成功制备出 Ah 级全固态软包电池。“软包结构对界面稳定性要求更高，这个成果证明我们的技术不是只适用于小尺寸样品。”杨庭舟说。

## 大幅降低量产门槛

在实验室中试车间，一台特殊的电池测试设备正在运行——与传统设备不同，这里的软包电池没有任何外部夹持装置。屏幕上的数据显示，这枚 Ah 级电池已连续循环 800 多圈，电压曲线依然保持平稳。“是否需要外部加压是产业化的‘试金石’。”陈忠伟解释道，传统固态电池需要借助夹具施加 10 到 20 兆帕的压力维持界面接触，这会大幅增加电池包的重量和制造成本，根本无法应用于新能源汽车和储能系统。

Ah 级软包电池在无压条件下稳定循环超 1000 圈，这一成果彻底打破了上述制约。该技术不仅解决了界面问题，更为电池制造工艺提供了新可能——无需复杂的加压封装设备，并可兼容卷绕、叠片等传统锂电池成熟工艺，大幅降低了量产门槛。

对下游产业而言，这一突破能带来更具有实质性的改变。在大规模储能领域，全固态钠电的度电成本有望降低 30% 以上。“钠资源储量是锂的千倍以上，加上无压封装简化了系统设计，长期来看度电成本能降到 0.3 元以下。”陈忠伟说。

在新能源汽车领域，全固态电池的安全性优势更为突出。由于彻底摒弃了电解液，全固态电池极大提高了电池的安全性。其可适应零下 40 摄氏度到 60 摄氏度的宽温域性能，还解决了北方地区冬季续航衰减的难题。

尽管成果显著，但陈忠伟团队认识到量产之路仍不平坦。“目前超薄电解质膜的批次一致性还需提升，修复胶的规模化合成工艺也在优化中。”他介绍，团队下一步将重点突破三大方向：加大公斤级固态电解质制备技术生产、实现设备的连续化改造、构建从材料到电芯的全链条中试体系。

陈忠伟坦言，随着界面修复技术的不断成熟，全固态电池正从科研成果转化成新质生产力，为我国在全球储能领域抢占技术制高点提供坚实支撑。

[点击查看原文](#)

\*\*\*\*\*