



吉林大学



吉林大学科技成果汇编 (2026)

Compilation of Scientific and Technological Achievements of Jilin University

新能源领域

关注二维码



吉林大学概念验证中心

电话: 86-0431-85167421

地址: 吉林省长春市前进大街2699号

网站: <http://kjkfzx.jlu.edu.cn/>

了解更多信息

求实创新 · 励志图强



求實創新 勵志圖強



■ 学校简介

吉林大学是教育部直属的全国重点综合性大学，坐落在吉林省长春市。学校始建于1946年，1960年被列为国家重点大学，1984年成为首批建立研究生院的22所大学之一，是国家“211工程”“985工程”和首批“双一流”大学建设高校。

学校学科门类齐全，下设48个教学单位，涵盖哲学、经济学、法学、教育学、文学、历史学、理学、工学、农学、医学、管理学、艺术学、交叉学科等13大学科门类；有本科招生专业121个，一级学科博士学位授予点51个，一级学科硕士学位授予点7个，博士专业学位授予点11个，硕士专业学位授予点26个，自主设置目录外交叉学科博士学位授予点5个；博士后科研流动站47个。20个学科（领域）的ESI排名进入全球前1%，其中5个学科排名进入全球前1‰，1个学科排名进入全球前1‰。

学校现有全国重点实验室7个，国家重大科技基础设施1个，国家大学科技园1个，“一带一路”联合实验室1个，国家工程实验室1个，国家地方联合工程实验室6个，国家工程技术研究中心1个，国家国际科技合作基地（国际联合研究中心）4个，国家应用数学中心1个，国家高端智库1个，国家2011

协同创新中心（核心协同）2个，铸牢中华民族共同体意识研究基地1个，国家革命文物协同研究中心1个，教育部人文社会科学重点研究基地6个，教育部哲学社会科学实验室2个，教育部重点实验室/研究中心18个，教育部国际合作联合实验室2个，教育部省部共建协同创新中心4个，教育部野外科学观测研究站1个，教育部医药基础研究创新中心1个，其他行业部委重点实验室25个，吉林省实验室1个。学校承担了大量国家级和省部级科研项目，产出了一批产业化前景好、技术含量高的高新技术成果。

学校已建立起学士－硕士－博士完整的高水平人才培养体系。在籍学生76230人（全日制73103人、非全日制3127人），其中预科生152人，本科生42225人，硕士生22735人（全日制19945人、非全日制2790人），博士生9834人（全日制9497人、非全日制337人），留学生1284人。

在建设世界一流大学的进程中，吉林大学将努力做到在关心国家命运、服务国家战略上有所作为，让党和国家满意；在勇担社会责任、满足社会对优质高等教育不断提高的要求上有所进步，让广大人民群众满意；在坚持以人为本、实现好维护好发展好学校广大师生员工根本利益上有所建树，让广大师生员工满意。

目录 CONTENTS

液态有机氢载体（LOHC）制氢储氢技术	01
常温常压零碳合成氨的催化材料与系统	02
低成本高性能镍电极制备技术	03
氢储能系统关键控制技术及装备	04
氢燃料电池核心催化剂	05
仿生阻燃微纳热安全胶囊及锂电池	06
固态锂电池关键材料	07
基于绿色环保的叶绿素的高效钙钛矿太阳能电池	08
钛基铅酸电池	09
高能量密度超级电容器	10
生物质基电容炭	11
低成本、高功率、长寿命膜电极关键材料及制备技术	12
低成本高性能碱性析氢 MXene 衍生量子点电极材料	13
碱性电解水制氢用阴离子交换膜材料	14
高选择性全氟磺酸质子交换膜	15

液态有机氢载体（LOHC）制氢储氢技术

化学学院 李路教授

◆项目简介

目前主流的储氢方法包括高压气态储氢、低温液态储氢和固态储氢，但存在储氢密度低、能耗高、安全性低等问题，常温常压液态存储是大规模、长时间储氢的唯一解决方案。本项目采用液态有机氢载体（LOHC）可逆催化加氢/脱氢反应，通过光热耦合低温催化脱氢技术，利用低的贵金属（10% → 0.2%）负载条件，在国际上首次实现常温常压下快速的氢气存储与释放，核心技术为自主研发的“单原子集合”催化剂，催化效率提升1000倍，是迄今为止最快的氢气释放技术，且实现催化剂的循环使用。本技术具有储氢密度大、成本低、常温常压液态储存和加氢产物稳定等特点，可利用现有的油气管道等基础设施进行输送，并能长时间安全稳定地存放，有望解决氢能行业发展中储氢、运氢的世界性难题。

◆成果照片



储氢与富氢介质



脱氢催化剂与装置

常温常压零碳合成氨的催化材料与系统

材料科学与工程学院 鄢俊敏教授

◆项目简介

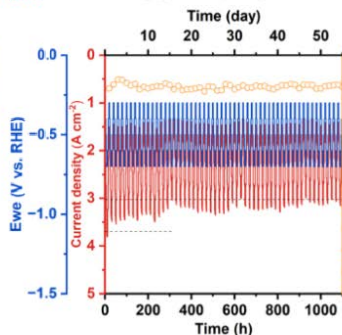
目前氨的生产主要依赖 Haber-Bosch 工艺，以氮气和氢气为原料，在铁或钌基等催化材料的作用下合成。该工艺严重依赖化石能源，并产生大量温室气体，难以满足碳中和目标下的可持续发展需求。本团队通过构筑“等离子-电催化”两步法产氨路径，第一步利用等离子将空气高效活化并转变为溶于水且更易还原的（亚）硝酸根（ NO_x^- ），第二步通过电催化技术将 NO_x^- 还原制备 NH_3 。基于该反应路线开发了一系列高效产氨催化材料，并将反应系统与光伏发电相结合，实现常温常压下的零碳产氨。本技术具有原料绿色低廉（空气和水分别为氮源与氢源）、反应条件温和（常温常压）、反应规模可控（反应器串并联），光伏波动性适应性强等优点，有利于促进东北地区风光光电的就地消纳，且对我国合成氨工业的绿色转型及能源结构优化方面具有重要意义。

◆成果照片

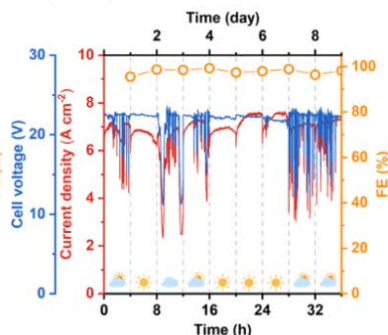
波动电源下催化材料的反应性响应及时且稳定性良好



搭建了12kW光伏发电装置



模拟波动电源测试



真实波动光伏发电驱动测试

- ◆ 1100小时（55天，每天测20小时）模拟波动电源变功率测试产氨电流响应及时，稳定性良好， $\text{FE} > 95\%$ ；
- ◆ 以波动性光伏发电驱动，催化剂仍可及时响应， $\text{FE} > 95\%$ 。

低成本高性能镍电极制备技术

化学学院 邹晓新教授

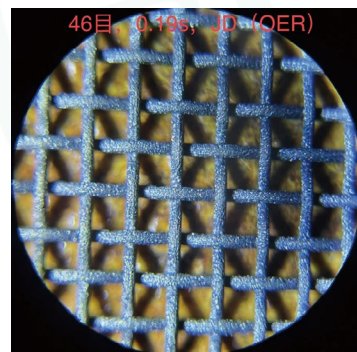
◆项目简介

碱性电解槽是当前唯一满足大规模工程应用的电解水制氢设备，具有技术成熟、成本低等优势，电极作为碱性电解槽的核心材料，决定了制氢设备的制造成本和使用能耗。本项目团队开发了一种新型低成本高性能镍阳极（吉镍）的制备技术，使吉镍电极成本比现有传统雷尼镍电极低 50% 以上，利用吉镍电极可使电堆在现有技术水平的基础上再节省 0.2-0.3 度 /Nm³H₂。该技术利用常规装备、商业化的原材料即可实现大面积和批量化制备，具有快速实现产业化的优势。

◆成果照片



0.5 mx1 m 泡沫镍电极



吉镍电极微观放大图

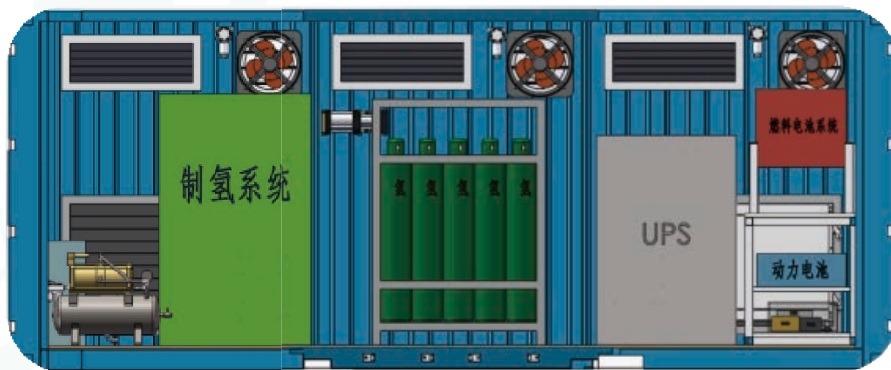
氢储能系统关键控制技术及装备

通信工程学院 高金武教授

◆ 项目简介

本项目面向低碳能源绿色转型发展目标，针对风光发电峰谷效应以及冗余电能浪费问题，利用复杂环境下制氢－储氢－用氢全链条控制技术，开发基于风光－氢－电耦合的模块化氢能应用装备，实现新能源发电源端、智能孤网、零碳交通、备用电源等场景的零碳能源平衡与供给。本技术方案经济安全、系统稳定可靠、能源绿色环保，处于业界领先水平，为氢储能大规模产业化应用提供了有效的解决方案，已在杭州亚运会期间成功示范应用。

◆ 成果照片



模块化氢能应用装备

氢燃料电池核心催化剂

材料科学与工程学院 崔小强教授

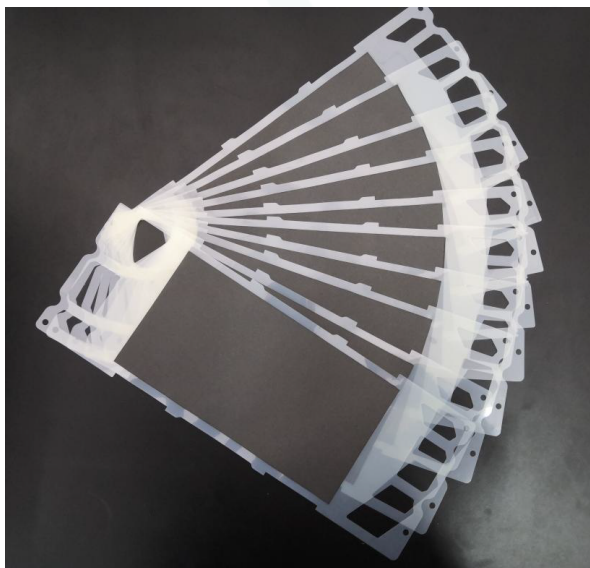
◆项目简介

铂基催化剂是氢燃料电池的核心功能材料，可提升膜电极中阴极氧还原反应的速率，但铂基催化剂存在以下问题：一是高活性与高稳定性无法兼具，长时间运行易出现性能衰减等问题，导致电池寿命短，二是稀有贵金属铂开采提纯成本高昂，不利于商业化推广。针对上述痛点，本团队开发了系列 Pd 基金属烯催化剂，该材料仅几个原子层厚度，优于传统球形结构，使得其催化活性远超商业 Pt/C 催化剂，制备成本可降低 70% 以上，且催化剂稳定性优异，在加速耐久性测试中性能衰减率低于 10%。依托这一核心优势，本技术可显著延长催化剂活性周期，减少更换频率，进而大幅降低燃料电池全生命周期使用成本，广泛适用于汽车、航天航空等领域。

◆成果照片



新型二维金属烯催化剂



227 cm² 的膜电极

仿生阻燃微纳热安全胶囊及锂电池

汽车底盘集成与仿生全国重点实验室 李伟峰副教授

◆ 项目简介

电池内部热量在短时间内急剧升高，即热失控，最终引起起火或爆炸，是电池热安全中的一个关键问题。本项目研发的基于阻燃微纳胶囊的动力电池热失控免疫技术，以高分子聚合物为壳材，以高效阻燃剂为芯材，制备核壳结构阻燃微纳胶囊，并添加到电解液中；电池正常工作时微纳胶囊外壳将阻燃剂与电解液隔离，降低阻燃剂对电池电化学性能的影响；电池不正常产热时阻燃微纳胶囊外壳融化破裂释放阻燃剂，抑制热失控，可实现三元电池滥用不起火。本产品用量占电池重量不超过 1%，不改变现有电池生产工艺，简化了热管理系统，兼顾电池安全性与电性能，可从根本上解决电池热安全问题，实现降本增效，可广泛应用在新能源、汽车等领域，包括动力电池、电化学储能电站以及固态电池等不同类型的电池中，也可应用在电池外部防火涂层、隔热层中。

◆ 成果照片



图 1 百克级产品

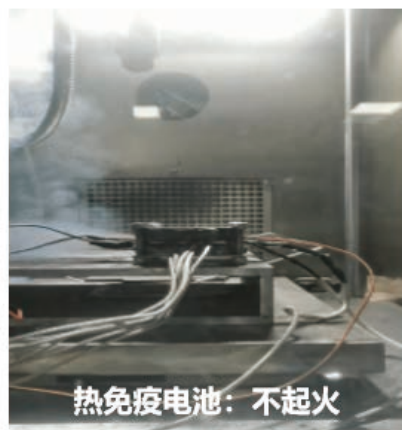


图 2 NCM811/ 石墨常规电池与热免疫电池热滥用测试结果

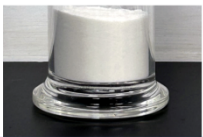
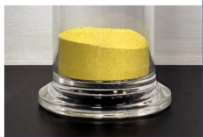
固态锂电池关键材料

化学学院 徐吉静教授

◆项目简介

固态锂电池具备能量密度高、不可燃、耐高温等明显优势，广泛应用于消费类电子产品、电动汽车、航空航天、医疗器械、储能电站等领域。然而其核心材料固态电解质的发展仍面临着诸多技术挑战。当前市场主流的聚合物、氧化物和硫化物电解质等，均存在离子电导率低、稳定性差和界面构建困难的缺点，严重制约了固态锂电池的产业化应用。本项目基于低成本的多孔材料开发新型固态电解质材料，有效解决了上述的关键技术难题。研发成本是现有市场化固态电解质的 1/10，不仅在国内市场中占据重要地位，也在国际市场上展现出强大的竞争力。

◆成果照片

2年10个月 稳定	1年10个月 稳定	1年5个月 稳定	8个月 稳定	6个月 稳定
				
分子筛 $2.7 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$	MOF $1.3 \times 10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$	COF $2.4 \times 10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$	PIM $2.3 \times 10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$	HOF $0.3 \times 10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$

突破经典电解质高离子电导率与高稳定性不可兼得的难题

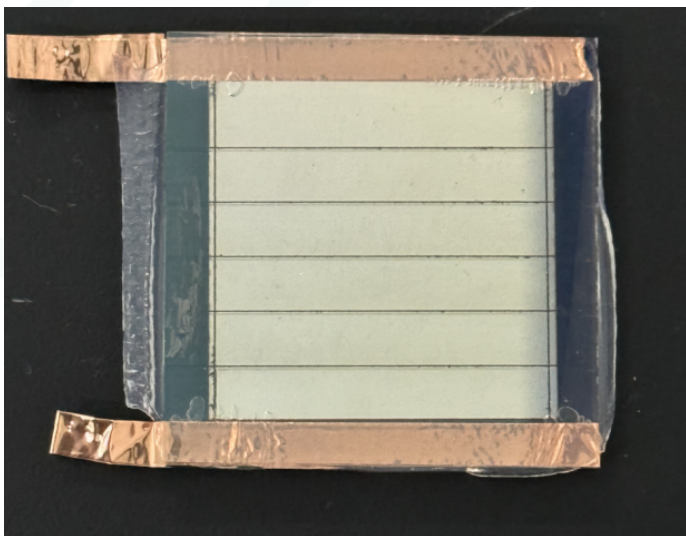
基于绿色环保的叶绿素的高效钙钛矿太阳能电池

物理学院 王晓峰教授

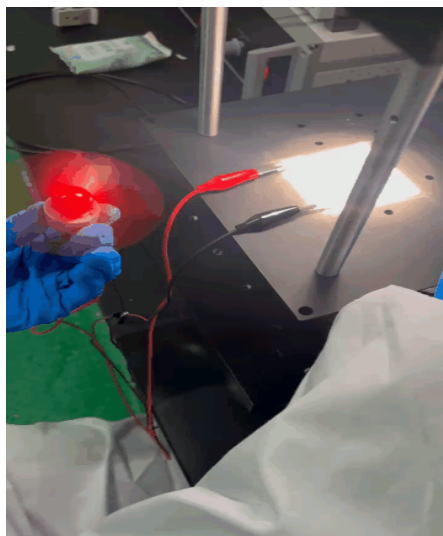
◆ 项目简介

钙钛矿太阳能电池在潮湿、高温等环境下容易退化，使用的主流空穴传输材料为氧化镍，易与钙钛矿发生氧化还原反应，导致电池能量损耗大。针对以上问题，本项目基于叶绿素衍生物提供两种解决方案，其一利用电聚合叶绿素直接替代传统空穴传输材料，叶绿素聚集体的超稳定性可以实现钙钛矿太阳能电池的长期稳定运行；其二通过旋涂、刮涂、喷涂等方式直接将叶绿素衍生物覆盖于氧化镍上，对其进行修饰改善，全面提升能量转化效率及稳定性。本技术解决了钙钛矿电池效率衰退及长期运行不稳定的问题，同时可大幅提升能量转换效率，具有绿色环保、加工方法成本低、能耗少且适用于大面积制备等优点。随着技术的成熟和商业化进程的推进，钙钛矿太阳能电池有望成为光伏市场的重要组成部分。

◆ 成果照片



大面积钙钛矿太阳能电池组件（13 平方厘米）



大面积电池在实验室
模拟太阳光下驱动电风扇

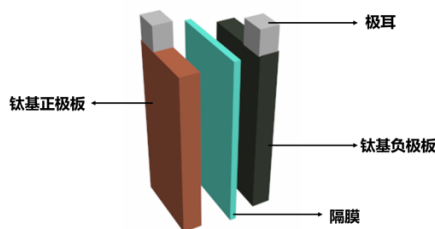
钛基铅酸电池

化学学院 林海波教授

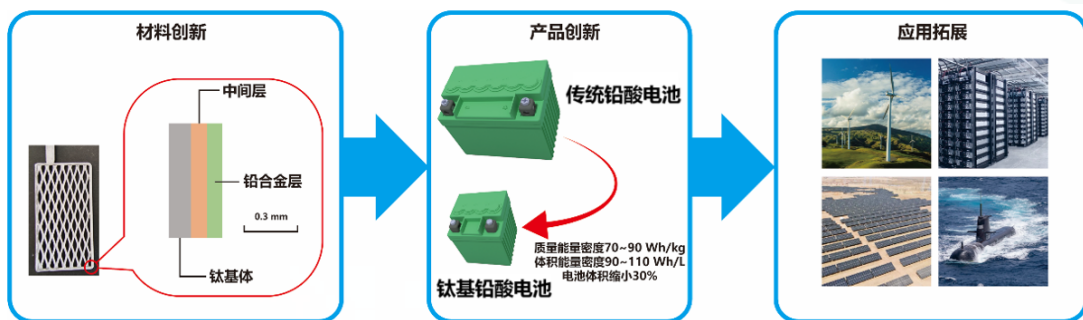
◆项目简介

铅酸电池是目前生产量及市场最大的电池，具有安全、可靠、成本低、可回收的优点，广泛应用于汽车启动电池、低速动力电池、备用电源和其他储能装置。但是，其能量密度不高（约 30~40 kW/kg）及正极板栅容易腐蚀，限制了其在很多领域的应用。本项目利用拉伸钛网作为铅酸电池板栅，研制了“钛基铅酸电池”。这种钛基铅酸电池减轻了极板重量，能量密度可达 70~90 Wh/kg，大幅提高电池的循环寿命，解决了传统铅酸电池正极板易腐蚀和软化问题。此外，可利用现有工艺设备进行生产，钛基体可重复利用，能够大幅度减少铅酸电池行业的再生铅冶炼量，节能减排。该电池性能突出，适用于功率型、容量型、备用型储能及军事领域等多种应用场景，商业化潜力巨大。

◆成果照片



钛基铅酸电池结构示意图



钛合金 / 中间层 / 铅合金轻质板栅

轻量化长寿命铅酸电池

突破应用瓶颈

高能量密度超级电容器

材料科学与工程学院 赵丽君教授

◆ 项目简介

超级电容器是一种新型储能装置，具有充电时间短、输出功率高、寿命长等优点，目前我国商用超级电容器的电极材料主要是活性炭，存在能量密度低的问题（仅能达到 10 Wh/kg ）。本项目采用磁场辅助溶胶-凝胶技术，制备出镍金属气凝胶超轻一体化正负电极材料，具有轻量化、高导电性等优势。项目组利用本电极材料，创新性地采用电池的袋式封装工艺，组装了首例袋式对称赝电容超级电容器，该袋式电容器表现出超高的能量密度（ 31.1 Wh/kg ）和优异的循环稳定性（10,000 次循环后电容保持率为 60.0%）。本技术解除了干电极技术壁垒，打破了对国外电极材料依赖，可实现国产替代。

◆ 成果照片

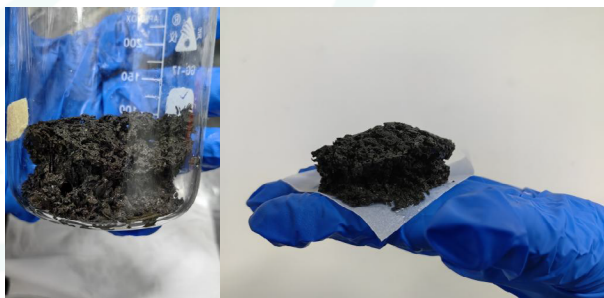


图 1 使用 500 mL 烧杯为容器制备的金属气凝胶



图 2 a) 袋式超级电容器产品及其结构部件的照片；
b) 三个单独的袋式超级电容器串联构成超级电容器组的产品照片

生物质基电容炭

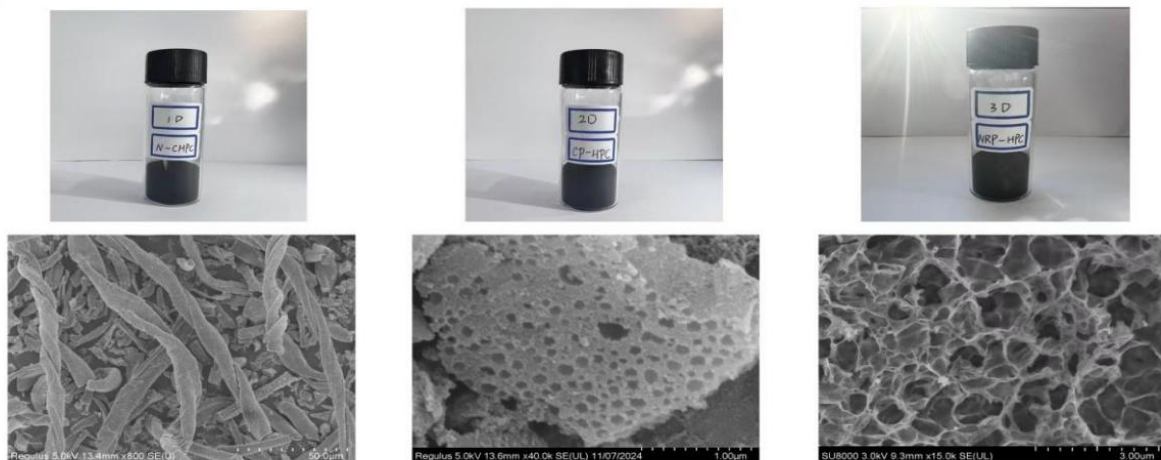
化学学院 杨晓敏副教授

◆项目简介

电容炭是超级电容器等新型储能器件的关键核心材料。目前，国内电容炭主要依赖进口。本团队利用低温脱水固炭技术，调控生物质基电容炭的微观结构，并通过软炭与硬炭复合技术，在生物质硬炭和煤沥青软炭的协同作用下，制备软硬异质结构多孔碳。该材料应用于高质量负载超级电容器，可显著提升其电化学性能，有效抑制超级电容器的漏电流和自放电，使超级电容器的体积能量密度提升至大于 28 Wh/L。与日本可乐丽同类产品相比，本产品主要技术指标可达到同等水平，所需生物质原料由 12-13 吨降低到 6 吨，成本可降低 30~50%，且具有工艺简单、环境友好等优势。本技术是电容炭国产化的重大突破，实现了生物质和煤沥青在储能领域的高附加值耦合利用。

◆成果照片

多维结构生物质基电容炭



一维结构

二维结构

三维结构

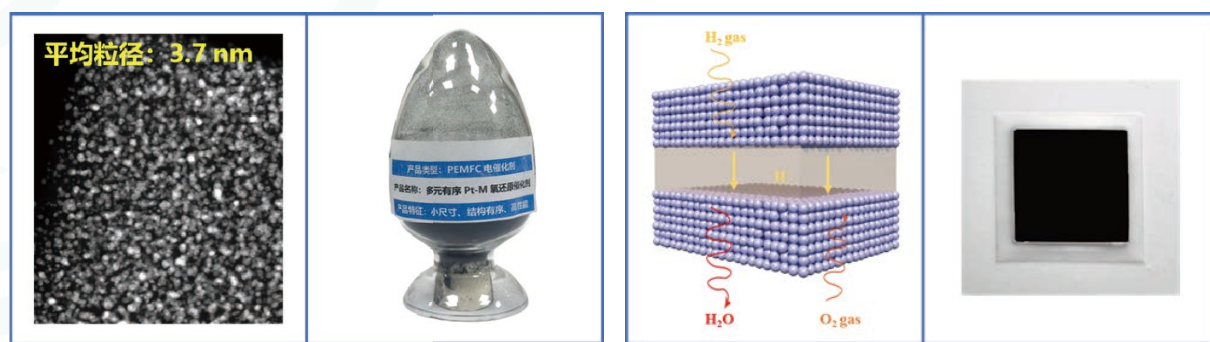
低成本、高功率、长寿命膜电极关键材料及制备技术

材料科学与工程学院 赵晓教授

◆ 项目简介

质子交换膜燃料电池（PEMFC）具有高效率、大功率密度、低温快速启动以及环境友好等优点，但在耐久性和成本方面仍存在挑战，限制了其大规模商业化。膜电极（MEA）作为质子交换膜燃料电池的核心部件，其性能将直接影响到电池的效率。本项目开发了低成本、高功率、长寿命膜电极关键材料及制备技术，采用新型稀土高熵金属间化合物纳米催化剂作为膜电极的阴极催化剂，并研制与之匹配的催化剂浆料配方和浆料分散稳定技术，优化膜电极三相结构和制备技术，使得膜电极的铂载量和成本有效降低，并提高其功率密度和耐久性。本技术可应用在燃料电池汽车、氢能轨道交通等领域，市场应用前景广阔。

◆ 成果照片



PEMFC 多元有序电催化剂

超低铂“三合一膜电极

低成本高性能碱性析氢 MXene 衍生量子点电极材料

材料科学与工程学院 张伟教授

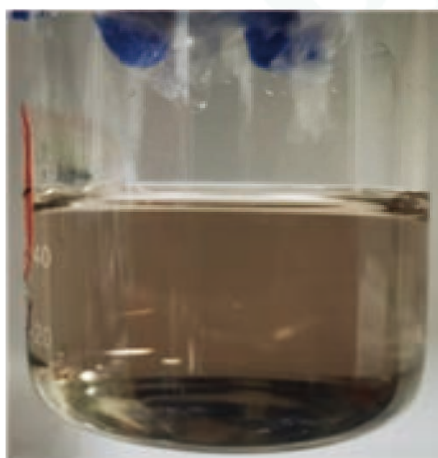
◆项目简介

碱性电解槽制氢过程中电极材料成本较高、稳定性较差导致工作电流密度低、能耗高，MXene 衍生的量子点是一种新型的电极材料，但存在产率低、设备特殊、原料昂贵，步骤复杂等问题，难以实现规模化应用。为了改善量子点合成的高效性、经济性，本团队提出了一种新的 MXene 衍生的量子点制备方法，基于 Ti_2AlC 和 Ti_2CT_x MXene 为前驱体，采用室温下低浓度酸刻蚀，辅助机械搅拌，合成了 Ti_2CT_x 量子点和 TiO_2 量子点，量子点的产率为 35wt%，远超机械超声法的 5wt% 产率，具有工艺简单、成本低廉、反应条件温和（常温常压即可进行）等优点。利用该材料制备量子点基的复合电极，能耗远低于商业 Pt/C，电流密度超过 1 A，稳定性高于商业 Pt/C，突破能耗与稳定性的跷跷板的关系，属于 AEM 制氢的卡脖子技术，可广泛应用于能源存储、转化、生物医学、光学等多领域，市场前景广阔。

◆成果照片



TiO_2 量子点粉体



Ti_2CCl_x 量子点液体

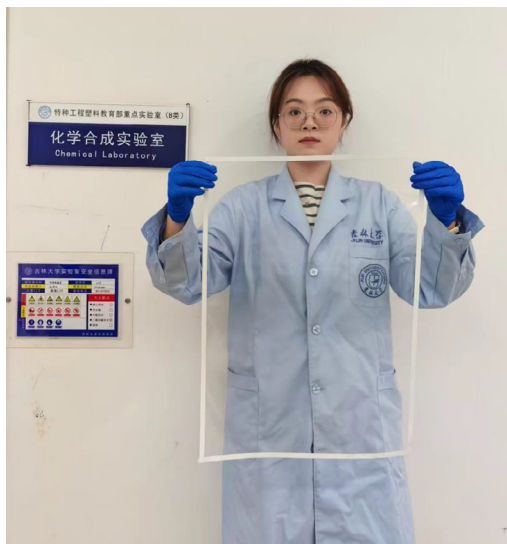
碱性电解水制氢用阴离子交换膜材料

化学学院 赵成吉教授

◆ 项目简介

新一代阴离子交换膜水电解 (AEMWE) 制氢技术因兼具传统碱性电解水制氢的低成本材料体系和质子交换膜电解水制氢的灵活动态响应特性，是实现可再生能源电解水制氢低成本、规模化应用的有效途径。阴离子交换膜作为 AEMWE 的关键核心部件，直接决定着其性能表达和使用寿命。现有商品化阴离子交换膜因存在离子传导率与力学性能难以平衡和耐碱稳定性差等瓶颈问题，尚没有真正在 AEMWE 实际应用。本项目针对以上瓶颈问题，从聚合物的多级结构调控入手，并结合耦合交联和多层复合增强技术，开发出一类阳离子基团远离聚合物骨架的聚芳基阴离子交换膜，具有高电导率（可达 160 mS/cm 以上）、高机械强度、高稳定性（耐碱稳定性 1800 小时仅下降 3%）等优势，可为碱性阴离子交换膜电解水系统提供关键材料，以满足该系统的规模化应用需求。

◆ 成果照片



厚度 50 μm 的聚芳基阴离子交换膜材料

高选择性全氟磺酸质子交换膜

化学学院 李昊龙教授

◆项目简介

全钒液流电池是大规模长时储能场景的优选方案，其核心部件为质子交换膜，起着传导质子、阻隔钒离子的作用，决定着电池的性能。目前，全钒液流电池产业上用量最大的全氟磺酸膜质子交换膜（Nafion 系列）存在透钒现象严重、传导选择性低等问题，制约了该产业的发展。本项目成功开发了具有双功能作用的超分子改性剂，用其对商用的质子交换膜进行改性后，就可获得高选择性全氟磺酸质子交换膜，实现质子电导率和阻钒性能的协同提升，性能超过商用 Nafion212 膜。本产品普适于全氟磺酸膜产业，实现国产替代。同时，本技术可覆盖国内液流储能及氢能领域与质子交换膜相关的全部产业，市场前景广阔。

◆成果照片



高选择性全氟磺酸膜

吉林大学概念验证中心简介

为解决科技成果转化难点、堵点，自2022年开始，吉林大学每年拨出经费1500万元先行先试开展概念验证工作，支持高质量的科技成果进行有组织的成果转化。2023年，学校与长春市科技局共建吉林大学概念验证中心，在学校概念验证工作的基础上，设立专项资金，支持中试项目和医学专项概念验证项目。学校与长春未来种子基金、长兴基金等省内外投资机构紧密对接，为学校科技成果转化项目提供基金保障，并和长春市各区共建科技成果转化孵化园区，形成学校孵化科技企业、地方政府管理园区的齐抓共管机制。学校建设了一支专业的技术转移服务团队，为成果转化项目提供全维度赋能。经过不断努力，吉林大学现已初步搭建起“点线面体”四维发力的科技成果转化生态体系。一是聚焦学校概念验证工作，找到成果转化发力点；二是构建“概念验证+中试+孵化+基金+应用场景”全链条科技成果转化孵化体系；三是为科研团队提供全面的成果转化政策支持和服务保障；四是汇聚政府、企业、金融、第三方服务机构等各方资源，打造良好的科技成果转化生态体系。