



# 2024 第一届华中催化学术会议

创造新质生产力的催化科学

2024年10月11-14日 中国·武汉

# 会议手册

联合主办：华中催化专业委员会、武汉理工大学  
中石化（大连）石油化工研究院有限公司  
中石化石油化工科学研究院有限公司

联合协办：湖北省化学化工学会催化专业委员会、武汉大学、华中科技大学  
中国科学院精密测量科学与技术创新研究院  
华中师范大学、华中农业大学、中国地质大学（武汉）  
中南民族大学、湖北大学、武汉科技大学、武汉工程大学  
武汉理工大学材料复合新技术国家重点实验室  
武汉理工大学化学化工与生命科学学院



湖南

湖北

河南

江西



## 关于精微高博

精微高博成立于2004年，是专注于比表面积及孔径分析仪、穿透曲线与传质分析仪、化学吸附仪、重量法吸附仪、变压/变温吸附仪、重量法/容量法高压吸附仪、压汞仪等吸附类仪器，以及反应评价装置、真密度仪、磁浮天平热重分析仪等高端分析仪器的研发、制造、销售和服务于一体的国家级高新技术企业。精微高博将以赋能科技进步为使命，帮助客户解决分析领域的问题和挑战，提高实验室生产力。

精微高博 (JWGB) 作为一家深耕细作、专注于创新发展的专精特新企业，也是高新技术领域的佼佼者。同时下属了 Altamira Instruments (美国)、RUBOLAB GmbH (德国)、Instrument Specialists Inc (美国) 三个海外全资子公司，已成长为一全球性分析仪器制造商，客户遍布海外30多个国家和地区；精微高博旨在推动科技进步，提升实验室工作效率，解决各种分析领域的挑战。

公司现有员工130余人，其中70%具有本科以上学历；硕士、博士研究生约占40%，研发技术以及销售服务队伍正在逐步扩建；

我们期待各路英才加入，共建一家从优秀走向卓越的公司，一起带着中国科学仪器走向全球。

**AMi**  
ALTAMIRA INSTRUMENTS  
美国AMI公司

**RUBOLAB**  
德国Rubolab公司

**ISI**  
Instrument Specialists Incorporated  
美国ISI公司

**精微高博**  
JWGB INSTRUMENTS

北京精微高博  
天津精微高博

**5000+**  
历史客户

**40** 年  
仪器制造经验

**150+**  
覆盖国家

## 合作伙伴



# 华中催化专业委员会

## CENTRAL CHINA CATALYSIS COMMITTEE

华中催化专业委员会是由华中地区的大专院校、科研单位和企业从事催化科研、教学及生产的科研工作者和催化科学爱好者自愿组成的地区性、学术性、公益性、非营利性的社会团体，是发展中国催化科技事业的重要社会力量。

华中催化专业委员会宗旨是：依托华中地区催化研究力量，通过联系和团结全国广大催化工作者，以国家经济建设为中心，促进华中地区催化科学技术的繁荣和发展、催化教育事业的发展和催化科技人才的培养和提高，为推动我国的能源、化工和环保产业的发展做出贡献。





# 武汉理工大学

## WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

武汉理工大学是教育部直属全国重点大学，是首批列入国家“211工程”和“双一流”建设高校，是教育部和交通运输部等部委共建高校。学校办学历史起源于1898年建立的湖北工艺学堂，办学126年特别是近70年来，学校共培养了近70万名高级专门人才，是教育

部直属高校中为建材建工、交通、汽车三大行业培养人才规模最大的学校，是我国“三大行业”高层次人才培养和科技创新的重要基地。目前学校在校普通本科生37000余人，博士、硕士生23000余人，留学生900余人。学校现有马房山校区、余家头校区和南湖校区，占地近4000亩，校舍总建筑面积195.3万平方米，4座现代化图书馆藏书407.73万余册。设有26个学院，建有5个独立建制的科研院所。现有教职工5000余人，其中入选国家级人才计划（项目）132人，省部级人才计划（项目）490人。学校已形成以工学为主，理、工、经、管、艺术、文、法等多学科相互融合、协调发展的学科专业体系。现有一级学科博士学位授权点22个，一级学科硕士学位授权点44个，博士后科研流动站21个；有博士专业学位授权类别5个，硕士专业学位授权类别26个。材料科学与工程学科连续两轮入选国家“双一流”建设学科。

百廿余年，风雨兼程，武汉理工大学将以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，始终坚持党对学校工作的全面领导，以立德树人为根本，坚持“党建引领、数据驱动、协同共享、提质增效”总思路和以特色创优势发展道路，围绕“建设让人民满意、让世人仰慕的优秀大学”的崇高大学理想，努力建设成为特色鲜明的世界一流大学。





# 中石化(大连)石油化工研究院有限公司

## SINOPEC (DALIAN) RESEARCH INSTITUTE OF PETROLEUM AND PETROCHEMICALS CO.,LTD.

中石化(大连)石油化工研究院有限公司(以下简称"大连院")前身为成立于1953年的中国石油化工股份有限公司抚顺石油化工研究院,有着辉煌的历史和优良的传统。作为国内最早从事石油炼制研究的科研单位,大连院毫不动摇坚持党的领导,始终不忘初心、牢记使命,以石化发展、科技先行的雄心壮志,以服从服务国家和中国石化发展战略为担当己任,从为解决国家人造石油炼制技术而成立,到培育催化重整、尿素脱蜡和加氢催化剂"五朵金花",再到研究领域涵盖石油化工产业链主体技术,走出了一条创业、跨越、加速、开拓的创新发展之路,完成了大量科技攻关项目,取得了丰硕自主创新成果,解决了系列关键技术问题,成就了一个又一个"中国第一",在经济领域为我国石化行业创新发展、改善人民生活质量和提高人民生活水平作出了科技支撑引领的突出历史贡献。

大连院现有16个研发部门,拥有石油化工污染防治技术国家地方联合工程研究中心、国家石油产品检验实验室、国家石蜡质量监督检验中心、全国石油产品和润滑剂标准化技术委员会石油蜡类产品和方法标准化归口单位、中国石化人工智能技术联合研发中心、中国石化环境监测总站、中国石化生物燃料及生物化工重点实验室、中国石化炼油特殊产品应用技术中心、辽宁省精细石油化工重点实验室等20个国家和省部级挂靠机构,并设有博士后工作站及硕士研究生工作站。

大连院将坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,立足新发展阶段、贯彻新发展理念、着眼新发展格局,贯彻落实"四个革命、一个合作"能源安全新战略,坚持"四个面向",深入贯彻党组关于实施"世界领先发展方略"、构建"一基两翼三新"产业格局和"四个一批"科技创新总体部署的指示要求,瞄准技术先导、着力提升原始创新能力,奋力打好关键核心技术攻坚战,更高水平发挥科技创新支撑引领作用,为中国石化打造世界领先洁净能源化工公司和技术先导型公司作出更大贡献。

# 中石化石油化工科学研究院有限公司

## SINOPEC RESEARCH INSTITUTE OF PETROLEUM PROCESSING CO.,LTD.

中石化石油化工科学研究院有限公司（以下简称石科院）是中国石化直属的综合性科学技术研究开发机构，创建于1956年，在国际上拥有较高的知名度和影响力。研发领域以石油炼制技术开发为主，注重油化结合，兼顾相关石油化工技术研发，并有重点地向新型替代燃料和新能源领域延伸，涵盖炼油、石油产品、化工、材料、新能源、环保、智能化、资源循环利用等方面。多年来，石科院注重发挥市场需求拉动和知识创新驱动作用，着力强化产学研协同创新，拥有具有自主知识产权的石油炼制全流程技术平台，是国内炼油企业主要的技术提供者，具备支撑和引领现代化炼油厂建设、生产和发展的综合能力。石科院专业配套齐全，科研装备精良，技术、知识和文化积淀深厚，在以侯祥麟、闵恩泽院士为代表的科学家精神指引下，持续传承石油精神，弘扬石化传统，在长期的科研实践中凝结形成了具有特色的创新文化。

石科院拥有炼油工艺与催化剂国家工程研究中心、石油化工分子转化与反应工程全国重点实验室、国家能源石油炼制技术研发（实验）中心、工业产品质量控制和技术评价实验室，中国石化生物液体燃料重点实验室、中国石化重（劣）质油及非常规油气资源炼制技术重点实验室、中国石化分子炼油重点实验室、中国石化芳烃技术重点实验室、中国石化氢能技术重点研究室、中国石化润滑油脂重点实验室等机构；是全国石油产品和润滑剂标准化归口单位，是国家石油产品质量检验检测中心、中国石油学会石油炼制分会、中国化工学会烃资源评价加工与利用专业委员会、中国石油学会碳中和专业委员会的挂靠单位；是《石油学报（石油加工）》《石油炼制与化工》和《Carbon and Hydrogen》3个科技期刊的编辑出版单位。

石科院紧紧围绕中国石化“一基两翼三新”产业格局，认真贯彻中国石化“自主创新、重点跨越、引领新兴、差异特色、绿色低碳、支撑一流”的科技指导方针，不断增强自主创新能力，充分发挥科技创新的支撑和引领作用，全面建设世界一流的绿色低碳能源化工科学研究院，为中国石化打造世界领先洁净能源化工公司提供全方位技术支撑。

## 会议简介

第一届华中催化学术会议将于2024年10月11-14日在湖北武汉召开。本次会议由**华中催化专业委员会、武汉理工大学、中石化(大连)石油化工研究院有限公司和中石化石油化工科学研究院有限公司联合主办**，湖北省化学化工学会催化专业委员会、武汉大学、华中科技大学、中国科学院精密测量科学与技术创新研究院、华中师范大学、华中农业大学、中国地质大学(武汉)、中南民族大学、湖北大学、武汉科技大学、武汉工程大学、武汉理工大学材料复合新技术国家重点实验室及武汉理工大学化学化工与生命科学学院联合协办，**大会主席为苏宝连教授，共同主席为侯栓弟教授级高级工程师和李明丰教授级高级工程师，执行主席为陈丽华教授、王刚教授级高级工程师和林伟教授级高级工程师。**

华中催化学术会议每两年举办一次，旨在为华中地区催化研究领域搭建交流与合作的学术平台，推动华中地区催化科学及技术的快速发展，2024年将召开第一届会议。此次会议的主题是“创造新质生产力的催化科学”，学术报告类型包括：大会特邀报告、主旨报告、邀请报告、口头报告、快速口头报告等，会议特别设置青年教师&研究生分会场。会议内容涵盖催化材料和催化剂的制备科学与技术、催化材料和催化反应的设计理论和表征技术、绿色催化、环境催化、能源催化、石油与化学化工的工业催化过程中的科学与技术。

本次大会在武汉世贸希尔顿酒店举办，预计将有350余名代表参加。热忱欢迎华中地区及全国从事催化科学研究及技术开发的专家、学者、博士后、研究人员及在读学生等莅临本届盛会！同时热烈欢迎相关企业界、出版界和仪器厂商共同参与，共襄盛会！

第一届华中催化学术会议组委会



# 目录

# CONTENTS



华中催化专业委员会简介 .....	01
武汉理工大学简介 .....	02
中石化(大连)石油化工研究院有限公司简介 .....	03
中石化石油化工科学研究院有限公司简介 .....	04
会议简介 .....	05
目录 .....	06
会议基本信息 .....	07
参会须知 .....	09
大会日程 .....	12
参会指南 .....	30
场地平面 .....	32
赞助商 .....	34

## 会议基本信息

**会议名称：** 2024 第一届华中催化学术会议

**报到时间：** 2024年10月11日 全天

**报到地址：** 武汉世茂希尔顿酒店（酒店一楼大堂签到处）

**会议时间：** 2024年10月12-13日

**会议地址：** 武汉世茂希尔顿酒店（湖北省武汉市汉阳区滨江大道190号）

**离会时间：** 2024年10月14日

## 大会组织机构

**联合主办：** 华中催化专业委员会、武汉理工大学

中石化（大连）石油化工研究院有限公司

中石化石油化工科学研究院有限公司

**联合协办：** 湖北省化学化工学会催化专业委员会

武汉大学、华中科技大学

中国科学院精密测量科学与技术创新研究院

华中师范大学、华中农业大学、中国地质大学（武汉）

中南民族大学、湖北大学、武汉科技大学、武汉工程大学

武汉理工大学材料复合新技术国家重点实验室

武汉理工大学化学化工与生命科学学院

## 筹备委员会

### 学术委员会

委员： 陈丽华 邓 风 韩一帆 胡 银 李金林 刘 敏  
(以汉语拼音为序) 卢章辉 刘仲毅 苏宝连 谭 蓉 涂维峰 涂新满  
王双印 王 翔 杨维冉 游奎一 尹双凤 蓝 宇  
庄 林 臧双全

秘书长： 陈丽华

### 组织委员会

大会主席： 苏宝连 武汉理工大学/比利时那慕尔大学

共同主席： 侯栓弟 中石化（大连）石油化工研究院有限公司  
李明丰 中石化石油化工科学研究院有限公司

执行主席： 陈丽华 武汉理工大学  
王 刚 中石化（大连）石油化工研究院有限公司  
林 伟 中石化石油化工科学研究院有限公司

秘书长： 孙明慧 武汉理工大学  
郭 蓉 中石化（大连）石油化工研究院有限公司  
张 乐 中石化石油化工科学研究院有限公司

副秘书长： 余 申 武汉理工大学  
吕佳敏 武汉理工大学  
彭绍忠 中石化（大连）石油化工研究院有限公司  
彭 博 中石化石油化工科学研究院有限公司

委员： 邓 兆 黄玲林 韩照明 胡执一 刘 婧 罗小寒  
(以汉语拼音为序) 李小云 李 昱 刘 勇 卢 毅 沈 凌 沈 强  
王一龙 王 朝 阳晓宇



### 参会代表须知

- 1、会议期间，请参会代表务必带上会议统一制作的胸卡出入会场、和其他相关场所。无胸卡者或不佩戴者谢绝入场。
- 2、华中催化专业委员会拥有会议所有内容的版权，未经允许严格禁止拍摄会议演讲幻灯片、视频演示或展示图片。未经发言人同意，不得私自拷贝发言人的PPT课件。
- 3、会议禁止在会场内外，代表下榻饭店内散发或摆放未经会务组允许的任何学术或产品资料。
- 4、敬请各位参会代表注意安全，保管好自己的物品。

### 主持嘉宾须知

- 1、主持嘉宾请提前10分钟到达会场，并到会场第一排的预留座位就座，了解会议安排是否有变、演讲人有无缺席、幻灯设备及其他会议设备是否运行良好。
- 2、主持嘉宾严格控制会议进程，确保所有报告在规定时间内完成，不得超时影响到会议后面安排。
- 3、如有报告嘉宾缺席，直接开始下一个报告。

### 报告嘉宾须知

- 1、为更好的展示课件，请报告嘉宾将课件设置成16:9的宽屏页面。
- 2、报告时间：
  - 大会报告PL (30分钟或25分钟)
  - 主题报告KN (20分钟，含3分钟提问)；
  - 邀请报告IL (15分钟，含3分钟提问)；
  - 口头报告OP (10分钟，含2分钟提问)；
  - 快速口头报告FP (5分钟，无提问)；

- 3、报告嘉宾应在报到时将发言课件交会务组，试放幻灯片无障碍后，将幻灯片拷贝到试片处的电脑上。会场工作人员原则上不接受任何非来自试片处的存储器。
  - 4、报告嘉宾应至少提前10分钟到会场，向主持人报到，核对幻灯片是否有误，并在会场第一排的预留席就座。
  - 5、报告嘉宾应遵守会议安排的时间，不得超时。规定时间到时，工作人员将停止放映幻灯。
  - 6、报告嘉宾因故不能按时发言，请务必提前告知会务组、试片处的工作人员或主持人。
- 7、分会场主题

分会场	主题
分会场一（2楼汉口厅）	催化剂设计与先进表征方法
分会场二（2楼武昌厅）	电催化能源转化
分会场三（2楼汉阳厅）	化石资源利用与化工过程
分会场四（3楼世贸3厅）	催化剂设计与环境光催化
分会场五（3楼世贸5厅）	青年学者论坛
分会场六（2楼世贸1厅）	青年学者论坛

## 餐饮服务

- 1、早餐：参会人员请在入住酒店凭房卡自行就餐。
- 2、午餐就餐时间  
10月12-13日 12:00-13:30
- 3、晚餐就餐时间  
10月11日 18:30-21:00  
10月12日 18:30-21:00  
10月13日 18:30-21:00

参会代表凭餐券进餐，餐券在注册时发放，请妥善保管，过期无效，遗失不补。

## 会议联系方式

### 学术咨询：

负责人：余申

手机：15802755686

邮箱：ironman@whut.edu.cn

地址：湖北省武汉市洪山区珞狮路122号武汉理工大学

### 学术/招商咨询：吕佳敏

手机：18571640115

邮箱：lvjiamin@whut.edu.cn

地址：湖北省武汉市洪山区珞狮路122号武汉理工大学

### 会务/招商咨询：

武汉迈泽会展有限公司

联系人：吴凡

电话：17717375282

邮箱：maizewf@163.com

地址：武汉东湖新技术开发区民族大道龙安港汇城A座



# 大会日程

时间：2024年10月11日

时间	会议安排	地点
09:00-22:00	大会注册报到	酒店一楼大堂
16:00-18:00	学术委员会会议	2楼世贸1厅
18:30-21:00	晚 餐	2楼自助餐厅

## 开幕式+大会报告（主会场）

时间：2024年10月12日上午 08:30-11:50 主会场：2楼大宴会厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位	主持人
08:30-09:00		大会开幕式			陈丽华
09:00-09:15		第一届华中催化奖颁奖仪式			陈丽华
09:15-09:45	PL-01	离子液体催化反应过程与工程	张铨江	中国科学院过程工程研究所 河南大学	谢在库
09:45-10:15	PL-02	高效转化提升精准催化能力 — 推动芳烃技术迭代高质量发展	孙丽丽	中国石油化工集团有限公司	迟力峰
10:15-10:45	PL-03	加氢裂化渐次反应理论创新与实践	侯栓弟	中石化（大连）石油化工 研究院有限公司	迟力峰
10:45-11:00		茶 歇			
11:00-11:25	PL-04	CO <sub>2</sub> 电解转化的科学与技术	庄 林	武汉大学	聂 红
11:25-11:50	PL-05	有机分子电催化转化	王双印	湖南大学	聂 红
11:50-13:30		午 餐			

 30分钟/25分钟（无提问）

## 闭幕式+大会报告 (主会场)

时间: 2024年10月13日下午 13:30-17:30

主会场: 2楼大宴会厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位	主持人
13:30-14:00	PL-06	新型能源体系中的变革性催化过程	谢在库	中国石油化工股份有限公司	胡国华
14:00-14:30	PL-07	催化加氢与烃基燃料清洁低碳化发展	聂红	中石化石油化工科学研究院有限公司	胡国华
14:30-15:00	PL-08	C-C Coupling Reactions of Oxygenates and Implementation in Biomass Conversion	陈德	挪威科技大学	方向晨
15:00-15:25	PL-09	基于单层分散理论设计高效催化剂: DFT计算和现代表征方法相结合探讨活性组分-载体的相互作用	王翔	南昌大学	方向晨
15:25-15:50	PL-10	工业有机高盐废水深度处理创新技术及应用	韩一帆	郑州大学	方向晨
15:50-16:05		茶歇			
16:05-17:05		产学研论坛			聂红
17:05-17:30		大会闭幕式及颁奖环节			陈丽华
		休息			
18:30-21:00		晚餐			

⌚ 30分钟/25分钟 (无提问)

## 分会场一：催化剂设计与先进表征方法

时间：2024年10月12日下午 13:30-17:20

会场：2楼汉口厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
主持人：定明月、曹昌燕				
13:30-13:40	OP1-01	PtFe@S-1耦合Zn/ZSM-5催化丙烷脱氢芳构化反应：Zn物种的作用机制	边凯	中石化（大连）石油化工研究院有限公司
13:40-14:00	KN1-01	发动机尾气排放PM和NO <sub>x</sub> 高效净化催化剂研究	赵震	沈阳师范大学
14:00-14:15	IL1-01	单/双原子催化剂在复杂C-C偶联反应中的应用	李正龙	浙江大学
14:15-14:25	OP1-02	新型催化裂解催化剂技术开发与工业应用	韩蕾	中石化石油化工科学 研究院有限公司
14:25-14:45	KN1-02	均相催化中的电性调控	蓝宇	郑州大学
14:45-15:00	IL1-02	CO <sub>2</sub> 加氢制 $\alpha$ -烯烃Fe基催化剂结构解析与调变研究	涂维峰	郑州大学
15:00-15:20	KN1-03	面向精准催化的介孔负载金属催化剂	万颖	上海师范大学
15:20-15:35	茶歇			

主持人：万颖、李正龙				
15:35-15:50	IL1-03	分子筛改性及其催化2-甲基萘烷基化的研究	冯刚	南昌大学
15:50-16:10	KN1-04	CO <sub>x</sub> 分子定向催化转化	定明月	武汉大学
16:10-16:25	IL1-04	金属活性中心电子结构精准调控	曹昌燕	中国科学院化学研究所
16:25-16:35	OP1-03	单原子铂基催化剂催化甲烷重整反应性能研究	李琳	中南民族大学
16:35-16:55	KN1-05	光电催化制氢研究进展	尹双凤	湖南大学
16:55-17:10	IL1-05	细胞表面功能化下的生物催化	耿伟	中山大学
17:10-17:20	OP1-04	钴系双金属氧化物构筑及其在炼化VOCs/低碳烃催化氧化领域中的应用	王海燕	大连理工大学
休息				
18:30-21:00	晚餐			
📌 主旨报告KN（20分钟，含3分钟讨论）；邀请报告IL（15分钟，含3分钟讨论） 口头报告OP（10分钟，含2分钟讨论）				



## 分会场一：催化剂设计与先进表征方法

时间：2024年10月13日上午 08:30-11:50

会场：2楼汉口厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
主持人：徐君、王亮				
08:30-08:40	OP1-05	构建MOFs基微纳中空催化剂用于液相选择性加氢反应	史顺利	南昌大学
08:40-08:50	OP1-06	甘油氢解制1, 3-丙二醇反应机理的研究	朱强强	中石化石油化工科学研究院有限公司
08:50-09:10	KN1-06	MOR分子筛限域羰基化反应机理研究	郑安民	武汉科技大学
09:10-09:25	IL1-06	固体酸催化反应中活性中心内、外配位层相互作用的贡献	施慧	扬州大学
09:25-09:45	KN1-07	Theory of Reaction Sites in Heterogeneous Catalysis	胡培君	上海科技大学
09:45-10:05	KN1-08	质子酸催化C-C键断裂中的限域	彭博	中石化石油化工科学研究院有限公司
10:05-10:15	OP1-07	基于主动学习的催化稳定构型搜索及NH <sub>3</sub> -SCO合金催化剂理性设计	杨家强	郑州大学
10:15-10:30		茶歇		
主持人：胡培君、彭博				
10:30-10:40	OP1-08	HDO-19新型重整生成油加氢脱烯烃催化剂的研制	郑步梅	中石化(大连)石油化工研究院有限公司
10:40-10:55	IL1-07	双光束原位红外光谱应用于气固相反应机理研究	刘家旭	大连理工大学
10:55-11:15	KN1-09	分子筛中活性位与分子相互作用的固体核磁共振研究	徐君	中国科学院精密测量科学与技术创新研究院
11:15-11:30	IL1-08	分子表示学习模型用于有机液体物性的预测	欧琪	中石化石油化工科学研究院有限公司
11:30-11:50	KN1-10	分子筛调控金属颗粒结构动态演化及高效催化	王亮	浙江大学
11:50-13:30		午餐		
⌚ 主旨报告KN (20分钟, 含3分钟讨论); 邀请报告IL (15分钟, 含3分钟讨论) 口头报告OP (10分钟, 含2分钟讨论)				

## 分会场二：电催化能源转化

时间：2024年10月12日下午 13:30-17:20

会场：2楼武昌厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
主持人：刘 敏、张 健				
13:30-13:40	OP2-01	镍基材料电催化有机分子氧化的动力学理解	谢 超	湖南师范大学
13:40-13:50	OP2-02	传质强化电催化界面设计	文国斌	湖南大学
13:50-14:10	KN2-01	富表面羟基二氧化钛设计及太阳能海水产氢性能研究	阳晓宇	武汉理工大学
14:10-14:25	IL2-01	面向液氨储氢的纳米多孔金属间化合物	谭勇文	湖南大学
14:25-14:35	OP2-03	电催化析氢/氯化耦合体系设计	黄 义	华中师范大学
14:35-14:50	IL2-02	电催化还原CO <sub>2</sub> 过程中链增长的实现与促进	周彦松	湖南大学
14:50-15:00	OP2-04	活性铋通过原位重构实现高效CO <sub>2</sub> 电还原制备甲酸盐	翁晨晨	中石化石油化工科学研究院有限公司
15:00-15:20	KN2-02	先进能源材料构筑及应用	章根强	中国科技大学
15:20-15:35	茶 歇			
主持人：裴 勇、周彦松				
15:35-15:50	IL2-03	金属位点的电子结构调控及电解水性能研究	李俊升	武汉理工大学
15:50-16:10	KN2-03	大气全氟化合物高效降解及资源化	刘 敏	中南大学
16:10-16:25	IL2-04	电催化乙炔半氢化研究	张 健	西北工业大学
16:25-16:45	KN2-04	电催化还原CO <sub>2</sub> 及绿氢/氨合成新技术研究	张香平	中科院过程工程研究所（郑州）
16:45-17:00	IL2-05	氢气/电能-增值化学品共生电催化	符显珠	深圳大学
17:00-17:05	FP2-01	CO <sub>2</sub> 与胺电化学C-N偶联合成甲酰胺	樊 贇	湖南大学
17:05-17:10	FP2-02	反钙钛矿化合物结构调控及电解水应用研究	钟伟高	昆明理工大学
17:10-17:15	FP2-03	研制低温NH <sub>3</sub> -SCR分子筛基催化剂——探究过渡金属对催化性能的影响	杨雨凤	南昌大学
17:15-17:20	FP2-04	紫外光赋能负载型Ti-MWW分子筛的绿色合成与催化性能研究	罗金林	江西师范大学
休 息				
18:30-21:00	❗❗ 晚 餐			
 主旨报告KN（20分钟，含3分钟讨论）；邀请报告IL（15分钟，含3分钟讨论） 口头报告OP（10分钟，含2分钟讨论）；快速口头报告FP（5分钟，无讨论）				



## 分会场二：电催化能源转化

时间：2024年10月13日上午 08:30-11:50

会场：2楼武昌厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
主持人：张建国、邱恒山				
08:30-08:40	OP2-05	氢气二次电池双功能氢催化电极的设计与研究	蒋涛立	中国科学技术大学
08:40-08:55	IL2-06	碳点电催化	卢思宇	郑州大学
08:55-09:05	OP2-06	有机分子电催化定向转化-调控电化学/非电化学步骤协同作用	陈威	湖南大学
09:05-09:25	KN2-05	氨/氢能源电催化剂的构筑与应用	杜森	郑州轻工业大学
09:25-09:40	IL2-07	碳基材料电催化氧还原	张建	海南大学
09:40-10:00	KN2-06	面向绿色氢能的级联催化剂研究-从单原子到团簇	彭鹏	郑州大学
10:00-10:15	IL2-08	原位X射线光电子能谱在电催化领域的应用	周海青	湖南师范大学
10:15-10:30	茶歇			
主持人：彭鹏、卢思宇				
10:30-10:40	OP2-07	多硒化物的催化转化实现优异锂硒电池	李红燕	中国计量大学
10:40-11:00	KN2-07	生物质小分子电催化	邹雨芹	湖南大学
11:00-11:15	IL2-09	等离子体辅助镍基催化剂合成氨协同效应起源探索	邱恒山	郑州大学
11:15-11:35	KN2-08	二氧化碳电催化界面分子工程	张世国	湖南大学
11:35-11:50	IL2-10	高熵合金纳米催化剂的可控制备及电催化性能研究	单长胜	湖北大学
11:50-13:30	午餐			
<p>🕒 主旨报告KN（20分钟，含3分钟讨论）；邀请报告IL（15分钟，含3分钟讨论）            口头报告OP（10分钟，含2分钟讨论）</p>				

## 分会场三：化石资源利用与化工过程

时间：2024年10月12日下午 13:30-17:20

会场：2楼汉阳厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
<b>主持人：李清彪、王德举</b>				
13:30-13:50	KN3-01	催化膜创制与膜反应器应用	邢卫红	江苏大学
13:50-14:00	OP3-01	耐磨球形催化剂的制备及其甲醛炔化反应的研究	孟令臣	中石化（大连）石油化工研究院有限公司
14:00-14:15	IL3-01	CO <sub>2</sub> 还原制备多碳产物的活性位与反应路径调控	项 项	北京化工大学
14:15-14:25	OP3-02	双金属@多孔氮碳纳米催化剂的合成及其在选择性加氢中的应用研究	鲁新环	湖北大学
14:25-14:40	IL3-02	酸性离子液体催化环烷烃异构化及应用	王德举	中石化（上海）石油化工研究院有限公司
14:40-14:55	IL3-03	大孔硅铝材料的制备及应用	朱慧红	中石化（大连）石油化工研究院有限公司
14:55-15:15	KN3-02	可持续航空燃料生产技术开发及应用	张 乐	中石化石油化工科学 研究院有限公司
15:15-15:30	茶 歇			
<b>主持人：邢卫红、张 乐</b>				
15:30-15:50	KN3-03	浅议生成式AI及其在科研和催化研究中的应用	李清彪	厦门大学
15:50-16:05	IL3-04	正丁烷氧化制顺酐的钒磷氧催化剂晶相调控机制研究	张 霞	中石化（大连）石油化工研究院有限公司
16:05-16:20	IL3-05	聚烯烃在沸石催化剂上的化学升级循环	张 帆	四川大学
16:20-16:40	KN3-04	适应炼油产品结构调整的压减柴油加氢裂化技术	曹正凯	中石化（大连）石油化工研究院有限公司
16:40-16:50	OP3-03	浆态床双氧水生产技术创新与应用	巩笑笑	中石化（大连）石油化工研究院有限公司
16:50-17:00	OP3-04	加氢催化剂全硫化技术	徐黎明	中石化石油化工科学 研究院有限公司
17:00-17:05	FP3-01	双功能ZnCo-MOF催化剂的调控合成及催化双烯烃与空气的环氧化	郭昊天	湖北大学
17:05-17:10	FP3-02	微波催化CO <sub>2</sub> 氧化丙烷脱氢	聂凡贵	湘潭大学
17:10-17:15	FP3-03	ZIF基纳米片层材料的合成及其在催化对硝基苯甲醛选择性加氢的应用研究	吴博鹏	湖北大学
17:15-17:20	FP4-04	多孔氮掺杂椰壳炭负载双金属催化烟酸甲酯选择性加氢	张美玲	湖北大学
休 息				
18:30-21:00	晚 餐			

🕒 主旨报告KN（20分钟，含3分钟讨论）；邀请报告IL（15分钟，含3分钟讨论）  
口头报告OP（10分钟，含2分钟讨论）；快速口头报告FP（5分钟，无讨论）



## 分会场三：化石资源利用与化工过程

时间：2024年10月13日上午 08:30-11:55

会场：2楼汉阳厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
主持人：易群、丁思佳				
08:30-08:40	OP3-05	新一代柴油加氢催化剂的研制	刘丽	中石化(大连)石油 化工研究院有限公司
08:40-08:50	OP3-06	新型固体酸催化剂开发及其在胺捕集CO <sub>2</sub> 过程中的应用	张晓文	湘潭大学
08:50-09:05	IL3-06	LaSrFeO <sub>3</sub> 基钙钛矿载氧体掺杂修饰及催化烷烃化学链氧化裂解制烯烃	郝芳	湘潭大学
09:05-09:25	KN3-05	多种二氧化碳捕集/再利用技术的开发	闵永刚	广东工业大学
09:25-09:40	IL3-07	金属-酸双功能催化剂用于环己烯下游产品开发	彭智昆	郑州大学
09:40-10:00	KN3-06	石化烟气SCR脱硝催化剂开发与应用	王学海	中石化(大连)石油化工 研究院有限公司环保所
10:00-10:15	IL3-08	分子筛催化剂的扩散调控与应用	周健	中石化(上海)石油化工 研究院有限公司
10:15-10:30	茶歇			
主持人：闵永刚、王学海				
10:30-10:45	IL3-09	CO <sub>2</sub> 非均相催化合成聚碳/聚酯及其应用	易群	武汉工程大学
10:45-11:05	KN3-07	基于有机多孔聚合物催化体系的构建及其应用	谭必恩	华中科技大学
11:05-11:20	IL3-10	中石化大连院加氢预处理催化剂工业应用及研究进展	丁思佳	中石化(大连)石油化工 研究院有限公司
11:20-11:40	KN3-08	柔性吸附材料结构对有机物选择性吸附及催化转化性能调控	路建美	苏州大学
11:40-11:55	IL3-11	Pt-Pd/MnCo <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 复合型催化剂的制备及其对低碳烃等有机物的催化燃烧性能	刘世达	中石化(大连)石油化工 研究院有限公司环保所
11:55-13:30	午餐			

☞ 主旨报告KN (20分钟,含3分钟讨论);邀请报告IL (15分钟,含3分钟讨论);  
口头报告OP (10分钟,含2分钟讨论)

## 分会场四：催化剂设计与环境光催化

时间：2024年10月12日下午 13:30-17:15

会场：3楼世贸3厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
主持人：游奎一、单斌				
13:30-13:45	IL4-01	MOFs基膜反应器的构建及其水处理催化应用	陈超	南昌大学
13:45-13:55	OP4-01	低值芳烃与CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> 高效烷基转化制高附加值芳烃	付廷俊	太原理工大学
13:55-14:15	KN4-01	MOF基材料光催化二氧化碳转化	李映伟	华南理工大学
14:15-14:30	IL4-02	甲苯选择性氧化钙钛矿光催化剂构筑	陈浪	湖南大学
14:30-14:45	IL4-03	分子基多相催化剂及其分子增强催化	何纯挺	江西师范大学
14:45-15:05	KN4-02	M-N-C催化剂的构建及用于高级氧化降解有机污染物	涂新满	南昌航空大学
15:05-15:15	OP4-02	Pd/a-MoC <sub>1-x</sub> /C-N高效催化CO <sub>2</sub> 加氢合成甲醇	刘冰	中南民族大学
15:15-15:30	茶歇			
主持人：李映伟、陈超				
15:30-15:50	KN4-03	MOF源材料的设计构筑及其催化性能研究	李东升	三峡大学
15:50-16:05	IL4-04	逃逸氨消除催化剂的理性设计与反应机理研究	单斌	华中科技大学
16:05-16:25	KN4-04	水滑石基镍（钴）催化剂构筑及催化醇（酮）胺化反应性能研究	游奎一	湘潭大学
16:25-16:35	OP4-03	氧逆溢流效应增强CuCoCeO <sub>x</sub> 催化剂的氢解反应稳定性	王晓峰	大连海事大学
16:35-16:55	KN4-05	生物基化学品催化转化合成咪唑和含氮化合物	张泽会	中南民族大学
16:55-17:05	OP4-04	构建高效电荷分离的纳微结构光催化剂及环境应用	杨凯	江西理工大学
17:05-17:15	OP4-05	甲酸分解的“择向”催化：以氯化铝催化剂为例	余钟亮	上饶师范学院
休息				
18:30-21:00	晚餐			
 主旨报告KN（20分钟，含3分钟讨论）；邀请报告IL（15分钟，含3分钟讨论） 口头报告OP（10分钟，含2分钟讨论）				

## 分会场四：催化剂设计与环境光催化

时间：2024年10月13日上午 08:30-11:50

会场：3楼世贸3厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
主持人：张佳楠、江吉周				
08:30-08:40	OP4-06	基于配位化学策略构筑稀土催化剂及其CO <sub>2</sub> 加氢研究	叶闰平	南昌大学
08:40-08:50	OP4-07	尖晶石型氧化物催化CO <sub>2</sub> 加氢选择性转化	汪孟恒	武汉工程大学
08:50-09:10	KN4-06	化学储氢材料释氢催化剂结构调控及性能强化	卢章辉	江西师范大学
09:10-09:25	IL4-05	新型铈钼/铋基催化剂的微结构调控及其性能增强机制研究	胡 银	江西省科学院应用化学研究所
09:25-09:35	OP4-08	光催化剂的界面调控及其增强抗生素去除性能	黄微雅	江西理工大学
09:35-09:50	IL4-06	高活性光催化材料的微结构调控与性能调控	邓 芳	南昌航空大学
09:50-10:10	KN4-07	碘催化在生物质定向转化中的应用	杨维冉	南昌大学
10:10-10:25	茶 歇			
主持人：卢章辉、邓 芳				
10:25-10:40	IL4-07	高稳定、低非贵金属氢燃料电池催化材料的设计	张佳楠	郑州大学
10:40-11:00	KN4-08	纳米反应器的构筑与应用	刘 健	内蒙古大学
11:00-11:15	IL4-08	水介质中“反应-分离”耦合催化新材料及新方法研究	谭 蓉	湖南师范大学
11:15-11:35	KN4-09	酮类氨肟化新型钛硅分子筛及其催化技术	吴 鹏	华东师范大学
11:35-11:50	IL4-09	二维碳基材料SCN/V <sub>2</sub> C高效光催化产氢	江吉周	武汉工程大学
11:50-13:30	午 餐			

⌚ 主旨报告KN（20分钟，含3分钟讨论）；邀请报告IL（15分钟，含3分钟讨论）；  
 口头报告OP（10分钟，含2分钟讨论）

## 分会场五：青年学者论坛

时间：2024年10月12日下午 13:30-17:15

会场：3楼世贸5厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
主持人：王雪飞、卢康强				
13:30-13:40	OP5-01	碳纳米管负载钴基费-托合成催化剂的增强制备	洪景萍	中南民族大学
13:40-13:50	OP5-02	构筑缺陷型铈基催化剂用于C1转化及其机理研究	胡飞扬	江西农业大学
13:50-14:00	OP5-03	铈型钌配合物催化聚酯降解及可循环高分子制备	姚昌广	南昌大学
14:00-14:10	OP5-04	单原子催化高级氧化降解有机污染物性能研究	张龙帅	南昌航空大学
14:10-14:25	IL5-01	氧缺陷增强氨氮化合物分解制氢	姚淇露	江西师范大学
14:25-14:35	OP5-05	等级孔氮化碳材料设计及高效催化性能研究	丁 杨	杭州电子科技大学
14:35-14:50	IL5-02	二氧化碳加氢制甲醇用钨钴基催化剂研究	郭利民	华中科技大学
14:50-15:00	OP5-06	钙钛矿型复合氧化物用于甲烷氧化偶联反应的构-效关系研究	徐骏伟	江西省科学院应用化学研究所
15:00-15:10	OP5-07	微波催化直接分解NO脱硝、丙烷脱氢制丙烯的研究	徐文涛	湘潭大学
15:10-15:25	IL5-03	化学气氛诱导增强CO <sub>2</sub> 加氢催化剂的设计与构效研究	刘岳峰	中国科学院大连化学物理研究所
15:25-15:40		茶 歇		
主持人：刘岳峰、郭利民				
15:40-15:50	OP5-08	光驱动CO <sub>2</sub> 还原助催化剂的设计	卢康强	江西理工大学
15:50-16:05	IL5-04	助剂选择性修饰增强BiVO <sub>4</sub> 光催化合成H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 性能研究	王雪飞	武汉理工大学
16:05-16:10	FP5-01	通过构建缺氢催化界面实现脂肪酸光催化脱羧偶联产长链烷烃和氢气	李旭成	南昌大学
16:10-16:15	FP5-02	基于柠檬酸盐合成的碳基复合材料在生物基平台分子催化转化中的应用	库从灏	南昌大学
16:15-16:20	FP5-03	双空位协同促进铈酸钠可见光催化产氢	邵 伟	江西省科学院应用化学研究所/南昌航空大学
16:20-16:25	FP5-04	贵金属-稀土负载型催化剂催化苯酚高效高选择性加氢	许钧圆	江西理工大学



## 分会场五：青年学者论坛

时间：10月12日 下午 13:30-17:15

会场：3楼世贸5厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
16:25-16:30	FP5-05	具有压缩应变Pd壳层的核-壳结构催化剂Co@Pd/TiO <sub>2</sub> 及其H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 直接合成性能	胡非非	贵州大学
16:30-16:35	FP5-06	Pb调控Pd(111)晶面的电子性质和局部结构增强氢氧直接合成过氧化氢性能	吴浪	贵州大学
16:35-16:40	FP5-07	表面碳层性质对钴基催化剂费-托合成催化性能的影响	闫浩宇	中南民族大学
16:40-16:45	FP5-08	定制碳支撑Ni(O)和Ni1-N3-S1双位点催化剂促进高效加氢	禹敏	中南大学
16:45-16:50	FP5-09	生物质化学链燃烧过程中流化床反应器的数值模拟	王小宝	武汉科技大学
16:50-16:55	FP5-10	LaFeO <sub>3</sub> 制备及碳复合材料在催化氢转移反应中的应用	甘婉依	武汉科技大学
16:55-17:00	FP5-11	聚乙烯氢解 Ru 基催化剂制备及性能评价	陆志炎	扬州大学
17:00-17:05	FP5-12	高效铂基催化剂肉桂醛选择性加氢动力学研究	董贻林	扬州大学
17:05-17:10	FP5-13	电催化C-N偶联反应高效合成 $\alpha$ -氨基酸	祝中欢	湖南大学
17:10-17:15	FP5-14	生物基咪喃类二元醇催化氧化制备二元酸	杜恩辉	中国科学院大学

休息

18:30-21:00

晚餐

邀请报告IL (15分钟, 含3分钟讨论) 口头报告OP (10分钟, 含2分钟讨论);  
快速口头报告FP (5分钟, 无讨论)

## 分会场五：青年学者论坛

时间：2024年10月13日上午 08:30-11:40

会场：3楼世贸5厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
<b>主持人：王立、杜朕屹</b>				
08:30-08:40	OP5-09	具有高度分散镓及邻近酸位点的(Ga, Al)-H-MFI 催化剂促进甲烷丙烷共芳构化	顾宇	扬州大学
08:40-08:50	OP5-10	电芬顿ROS活性氧功能位点调控及抗生素降解研究	陈政霖	南昌航空大学
08:50-09:05	IL5-05	协同催化加氢及小分子电化学转化	朱丽华	江西理工大学
09:05-09:15	OP5-11	非碱体系中稀土LaFe <sub>1-x</sub> Ni <sub>x</sub> O <sub>3</sub> 钙钛矿铁镍协同催化氧化农业废弃木质素联产芳香醛酸	张晓华	江西农业大学
09:15-09:30	IL5-06	二氧化碳催化加氢制低碳醇反应网络调控	刘国亮	武汉科技大学
09:30-09:45	IL5-07	界面增强的MOF衍生双功能催化剂生物质氧化和硝基苯还原	李鑫恒	中国科学院兰州化学物理研究所
09:45-09:55	OP5-12	生物基催化材料的制备及其应用于不对称催化反应	张瑶瑶	湖北工程学院
09:55-10:05	OP5-12	生物质加氢催化过程中氢迁移的影响	宋文静	武汉工程大学
10:05-10:20		茶歇		
<b>主持人：刘国亮、朱丽华</b>				
10:20-10:35	IL4-08	石墨碳限域 $\chi$ -Fe <sub>5</sub> C <sub>2</sub> 催化剂及抑制CO <sub>2</sub> 排放	王立	中南民族大学
10:35-10:45	OP5-14	光催化木质纤维素衍生生物联产增值化学品和能源燃料	马纪亮	大连工业大学
10:45-11:00	IL4-09	富edge位金属硫化物催化剂的构筑及其加氢脱氧反应的性能研究	杜朕屹	太原理工大学
11:00-11:05	FP5-15	贵金属催化剂的形态设计及其电解制氢性能研究	李琪琪	武汉科技大学
11:05-11:10	FP5-16	物理混合剂对Pt催化剂加氢活性影响的机制研究	唐书龙	扬州大学
11:10-11:15	FP5-17	探究甲醇水汽重整制氢中Cu <sup>+</sup> /Cu <sup>0</sup> 位点的关键作用及最佳比	马佳美	南昌大学

## 分会场五：青年学者论坛

时间：2024年10月13日上午 08:30-11:40

会场：3楼世贸5厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
11:15-11:20	FP5-18	构筑富缺陷位烧绿石催化剂用于碳烟颗粒燃烧	张诗婧	南昌大学
11:20-11:25	FP5-19	MOFs及其衍生物在 $\alpha$ 、 $\beta$ -不饱和醛选择性加氢精制中的应用	朱亚晖	南昌大学
11:25-11:30	FP5-20	高效电催化水解制氢研究	周尚艳	贵州大学
11:30-11:35	FP5-21	铜铁类水滑石衍生氧化物脱除高炉煤气中羰基硫性能研究	周子婷	武汉科技大学
11:35-11:40	FP5-22	运用同步辐射光电质谱法揭示在丙烷脱氢中Sn对PtSn/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 上积碳形成的影响	黄伟雄	武汉科技大学
11:40-13:30		午 餐		

邀请报告IL（15分钟，含3分钟讨论）口头报告OP（10分钟，含2分钟讨论）；  
快速口头报告FP（5分钟，无讨论）

## 分会场六：青年学者论坛

时间：2024年10月12日下午 13:30-17:15

会场：2楼世贸1厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
<b>主持人：齐国栋、王 昆</b>				
13:30-13:50	OP6-01	ZSM-5分子筛绿色合成取向控制	马 倩	武汉工程大学
13:50-14:00	OP6-02	低浊点润滑油加氢异构脱蜡催化剂工业运行分析	徐 华	中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院
14:00-14:10	OP6-03	离子掺杂诱导缺陷增强硫氧化物光催化活性研究	曾 超	江西师范大学
14:10-14:25	IL6-01	金属酸双功能催化生物质平台分子转化	邓 强	南昌大学
14:25-14:35	OP6-04	SAPO-34的高效合成及其FCC条件下的MTO性能	王宝荣	江西师范大学
14:35-14:45	OP6-05	金属团簇选择性催化能源小分子转化	杨 丹	南京工业大学
14:45-15:00	IL6-02	纳米氧化物催化加氢反应关键控制点	慕仁涛	中国科学院大连化学物理研究所
15:00-15:10	OP6-06	纳米催化抗菌的微观机制与计算设计	沈小美	江西师范大学
15:10-15:20	OP6-07	黑磷的规模化制备及其催化应用	汪建南	湖北兴发化工集团股份有限公司
15:20-15:35		茶 歇		
<b>主持人：慕仁涛、邓 强</b>				
15:35-15:50	IL6-03	分子筛上金纳米颗粒催化甲烷选择性氧化的研究	齐国栋	中国科学院精密测量科学与技术创新研究院
15:50-16:00	OP6-08	纳米尺度限域空间中的晶体表面结构设计	王 昆	江西师范大学
16:00-16:10	OP6-09	$\beta$ 粒子诱导原子级空位对光催化性能的作用机制	王文磊	中南林业科技大学
16:10-16:15	FP6-01	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 在CuAlO <sub>2</sub> (112-0)表面吸附的理论模拟：从低覆盖到高覆盖	孙春艳	南昌大学
16:15-16:20	FP6-02	甲醇蒸气重整制氢铜基催化剂界面调控研究	刘 晴	南昌大学
16:20-16:25	FP6-03	具有丰富“空巢”的HTS-1@WOX复合催化剂制备和催化性能研究	李鑫朋	江西师范大学



## 分会场六：青年学者论坛

时间：2024年10月12日下午 13:30-17:15

会场：2楼世贸1厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
16:25-16:30	FP6-04	小分子伯醇对H-ZSM-5催化的水相环己醇脱水反应的影响	付 聪	扬州大学
16:30-16:35	FP6-05	胍硼烷氧化促进节能电解水制氢	刘 纳	江西师范大学
16:35-16:40	FP6-06	MOF载PdAuIr纳米粒子用于甲酸制氢及还原六价格	周世浚	江西师范大学
16:40-16:45	FP6-07	氮掺杂碳钴催化剂一步无碱氧化单糖到糖酸内酯	许慧都	南昌大学
16:45-16:50	FP6-08	贵金属/CeO <sub>2</sub> 催化生物质平台分子高效转化	方 宇	江西理工大学
16:50-16:55	FP6-09	基于暗-光循环调控的新型过一硫酸盐高级氧化策略实现有机污染物的完全矿化	程俊杰	南昌航空大学
16:55-17:00	FP6-10	分级多孔S掺杂g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> 纳米管的制备及其光催化降解同步资源化	阮珑玲	南昌航空大学
17:00-17:05	FP6-11	氧空位促进基于伯胺电氧化体系引发的氮中心自由基偶联	王瑞齐	湖南大学
17:05-17:10	FP6-12	Co单原子/纳米颗粒负载于碳纳米管上协同催化氧化5-羟甲基糠醛制备2,5-呋喃二甲酸	易秤风	湖南大学
17:10-17:15	FP6-13	氮掺杂多孔碳制备及其二氧化碳吸附与转化研究	杨春亮	贵州大学
休 息				
18:30-21:00	晚 餐			
🕒 邀请报告IL (15分钟, 含3分钟讨论) 口头报告OP (10分钟, 含2分钟讨论) ; 快速口头报告FP (5分钟, 无讨论)				

## 分会场六：青年学者论坛

时间：2024年10月13日上午 08:30-11:45

会场：2楼世贸1厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
<b>主持人：金放、胡洁</b>				
08:30-08:40	OP6-10	催化剂比表面积、孔径、活性及反应过程表征方法及应用	高鹏	北京精微高博仪器有限公司
08:40-08:50	OP6-11	渣油加氢催化剂微观结构的3D重构技术开发	安谧	中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院
08:50-09:00	OP6-12	离子杂化材料功能设计及其CO <sub>2</sub> 捕集与转化特性研究	惠伟	井冈山大学
09:00-09:10	OP6-13	晶相对Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 催化脱氢性能的影响	张焕玲	中石化(大连)石油化工研究院有限公司
09:10-09:25	IL6-04	界面水分子活化及其对VOCs催化氧化影响	刘晓	华中师范大学
09:25-09:35	OP6-14	离子框架材料原位构筑及其强化CO <sub>2</sub> 环加成催化微环境机制	史利娟	武汉工程大学
09:35-09:45	OP6-15	超低温MnCeO <sub>x</sub> 催化剂SCR性能及机理研究	张兴华	中石化(大连)石油化工研究院有限公司环保所
09:45-10:00	IL6-05	铜基磷酸硅铝分子筛催化剂的高效制备及其脱硝性能研究	殷成阳	沈阳师范大学
10:00-10:15		茶歇		
<b>主持人：刘晓、殷成阳</b>				
10:15-10:30	IL6-06	氧化脱硫催化剂的制备及其性能研究	吴华东	武汉工程大学
10:30-10:45	IL6-07	二氧化钛掺杂氟物种调控与光催化性能研究	胡洁	重庆交通大学
10:45-11:00	IL6-08	乙烷脱氢双功能层状分子筛催化剂的研究	金放	武汉工程大学
11:00-11:05	FP6-14	铁系金属磷化物异质结用于电催化析氧反应	张翠青	江西师范大学
11:05-11:10	FP6-15	甲醇水蒸气重整反应中反相MO <sub>x</sub> /Cu催化剂界面性质对产氢活性和动力学特征的影响	袁在浩	扬州大学
11:00-11:15	FP6-16	碱离子插层的Ti <sub>3</sub> C <sub>2</sub> T <sub>x</sub> 负载NiPt纳米粒子的活性位点工程促进产氢	龙建军	江西师范大学

## 分会场六：青年学者论坛

时间：2024年10月13日 上午08:30-11:45

会场：2楼世贸1厅

报告时间	报告编号	报告题目	报告嘉宾	嘉宾单位
11:15-11:20	FP6-17	醇类脱水反应中的溶剂效应： 质子给体型溶剂的活性调控机理	魏国良	扬州大学
11:20-11:25	FP6-18	层状双配体MOFs材料催化多烯烃分子的 协同空气环氧化	张 望	湖北大学
11:25-11:30	FP6-19	锆钴双金属层状材料高性能催化柠檬烯 与空气的环氧化	李 婷	湖北大学
11:30-11:35	FP6-20	分子筛中长链烷烃的扩散路径调控机制研究	袁家敏	中国科学院精密测量科学与 技术创新研究院
11:35-11:40	FP6-21	钙钛矿氢氧化物电催化水分解性能研究	孙启明	昆明理工大学
11:40-11:45	FP6-22	揭示糠醛电催化加氢体系中阴离子效应诱导 的分子活化和吸附调节	夏忠诚	湖南大学
11:45-13:30		午 餐		
邀请报告IL (15分钟, 含3分钟讨论) 口头报告OP (10分钟, 含2分钟讨论) ; 快速口头报告FP (5分钟, 无讨论)				

# 离子液体：催化反应工程

张锁江

中国科学院过程工程研究所/河南大学

离子液体作为一类新型介质为开发高效绿色过程提供了新机遇和广阔发展空间，成为化学化工领域的重要科学前沿之一。近十年来，离子液体的基础和应用研究取得了突飞猛进的进展，展示了其重要的科学价值和巨大的应用潜力。在众多新型催化介质和材料中，离子液体由于具有特殊的Z键结构和微环境，为构建绿色温和转化反应过程提供了新途径。本报告简要分析了当前离子液体在催化反应过程中的最新研究成果及存在的挑战和机遇，重点展示了离子液体Z键及三维网络结构、离子液体纳微尺度团簇结构、离子液体强化/调控反应新过程等方面的研究进展，介绍了离子液体在CO<sub>2</sub>转化、烃类高值利用、合成氨、资源循环等典型反应过程中的创新成果。

## 报告人简介：



张锁江 中国科学院过程工程研究所/河南大学

**简介：**中国科学院院士，加拿大工程院院士，河南大学校长，中科院过程工程研究所研究员，中国科学院大学化学工程学院院长，中国化工学会副理事长。获国家自然科学奖二等奖、国家技术发明奖二等奖、TWAS 化学奖、何梁何利科学与技术进步奖、侯德榜化工科学技术成就奖等。



# 高效转化提升精准催化能力——推动中国芳烃技术迭代高质量发展

孙丽丽<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中国石油化工集团有限公司

中国是对二甲苯（PX）生产大国，2023年我国PX消费量达4116万吨，近10年年均增长高达12%，是全球增长最快的国家。报告介绍了芳烃联合装置是个十分复杂的工艺系统，也是炼化企业生产的桥梁和纽带，其产品事关国计民生。阐明了持续创新使催化剂、吸附剂性能大幅提高，通过高效转化全面提升精准催化能力，通过首创逆流连续重整成套技术，扩大了芳烃原料的来；通过持续创新迭代芳烃吸附分离工艺技术，全面提升芳烃技术水平。近10年中国芳烃成套技术水平取得跨越式进步，实现全面自主设计与制造，带动化工与流程制造业发展，显著提升了我国芳烃生产技术和国际竞争能力。

## 报告人简介：



孙丽丽 中国石油化工集团有限公司

**简介：**中国工程院院士，全国工程勘察设计大师，中国石油化工集团有限公司首席科学家，北京市科学技术协会副主席（兼）。获国家科技进步特等奖2项、二等奖2项；获何梁何利基金科学与技术创新奖、侯德榜化工科学技术成就奖；获菲迪克杰出项目奖等国际奖项。

# 加氢裂化渐次反应理论创新与实践

侯栓弟<sup>1\*</sup>, 范思强<sup>1</sup>, 彭绍忠<sup>1</sup>, 刘昶<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中国石化（大连）石油化工研究院有限公司，辽宁省大连市旅顺口区铁山街道南开街96号，116045

Email: houshuandi.dshy@sinopec.com

**关键词：**加氢裂化，渐次反应；催化材料

重油轻质化是炼化企业关注的重点，目前主要技术为催化裂化/催化裂解、加氢裂化与延迟焦化，加氢裂化技术具有原料适应性强、生产方案灵活、产品质量优异、产物附加值高等优点，成为炼化转型发展关键核心技术。长期以来加氢裂化技术研发均基于正碳离子反应机理与 $\beta$ -裂化理论原则，缺乏对复杂石油分子体系在竞争催化反应环境下不同结构石油烃分子“群体”催化反应转化行为的认识，导致过程中很难控制裂化反应导向理想催化反应途径，使得氢耗增加与目标产品选择性降低。大连院通过深入研究加氢裂化烃类分子多相催化反应过程，发现烃分子的诱导偶极矩和反应中间体碳正离子的稳定性是影响烃类分子吸附和反应的关键因素，并在此基础上提出加氢裂化渐次反应理论，即合理利用诱导偶极矩差异造成的吸附顺序和碳正离子中间体稳定性差别而进行的渐次反应，旨在降低发生非理想加氢裂化反应的倾向，在低氢耗下实现精准催化，并指导催化材料与工艺技术的开发与升级。

渐次反应理论使得加氢裂化反应过程趋于科学有序，从而在低能耗、低氢耗的反应条件下提升加氢裂化过程的产品选择性与产品质量。指导开发了低耗氢高单环芳烃保留的加氢精制催化材料，以微孔分子筛为核、介孔材料为壳层的核-壳型微-介孔复合分子筛材料，柴蜡混合原料多产优质蒸汽裂解制乙烯原料技术与LCO加氢裂化路线渐次反应生产BTX技术，其中核壳分子筛进一步应用于兼顾产品收率与质量高中油型加氢裂化催化剂的生产，有利于过程产物的迅速扩散逃逸、避免过度反应发生，从而提高中间馏分油产品的选择性和产品质量。加氢裂化渐次反应理论的创新与实践有效推进中国炼油结构调整，实现产业进行科学有序的“油转化”、“油转特”转型发展。

## 报告人简介：



侯栓弟 中国石化大连石油化工研究院

**简介：**中国石化（大连）石油化工研究院有限公司董事长、教授，博士生导师。主要从事炼油工艺流程等方面的研究工作。近5年，在Chemical Engineering Science、ACS Catalysis等期刊发表论文10余篇，授权专利近百件；主持和参与重点研发计划等国家项目3项，中石化科技研发项目20多项；曾获侯祥麟石油加工科学技术奖、中石化科技进步奖一等奖、国家能源局科技进步二等奖。

# CO<sub>2</sub> 电解转化的科学与技术<sup>†</sup>

庄林\*

武汉大学化学与分子科学学院，武汉，430072

\*Email: lzhuang@whu.edu.cn

**关键词：**CO<sub>2</sub>还原；电解；碱性聚电解质；乙烯；工业级电流密度

近年来，CO<sub>2</sub>电还原研究备受关注，CO<sub>2</sub>电解转化技术发展迅速。在科学上，如何进一步提升CO<sub>2</sub>电还原的催化选择性；在技术上，如何以工业级电流密度实现CO<sub>2</sub>电解转化，仍是此领域当前面临的挑战。基于金属的电催化，往往活性高但选择性低。自然界的酶催化却具有很高的选择性，其奥秘在于催化中心周围特殊的化学环境，干扰物被通道或辅酶排除在外，而且反应物分子只能以特定的形态靠近催化中心并与之发生相互作用。这种催化中心外围化学环境的功能性构造是人工催化过程比较缺乏的。另一方面，目前文献报道较多的是采用流动电解液的低温CO<sub>2</sub>电解器。虽然以高浓度KOH溶液为电解质有利于抑制氢气析出的副反应，但液态电解质层较厚，导致电解器内阻大、电解电压高，电解器能量效率较低（通常<20%）。此外，CO<sub>2</sub>与强碱溶液反应后会在电极表面形成碳酸盐沉淀，造成电流密度和法拉第效率急剧下降，需不断更新电解液以维持电解器稳定工作。

在这个报告中，我将介绍我们课题组近年来在CO<sub>2</sub>电还原与电解转化方面的研究进展，包括提升电催化选择性的表面化学场耦合策略，以及实现工业级电流密度的碱性膜CO<sub>2</sub>电解器研究。

## 参考文献

- [1] Z. Mi, T. Wang, L. Xiao, G. Wang, L. Zhuang, Catalytic Peculiarity of Alkali Metal Cation-Free Electrode/Polyelectrolyte Interfaces Toward CO<sub>2</sub> Reduction, *J. Am. Chem. Soc.* 2024, *146*, 17377-17383.
- [2] W. Li, Z. Yin, Z. Gao, G. Wang, Z. Li, F. Wei, X. Wei, H. Peng, X. Hu, L. Xiao, J. Lu, L. Zhuang, Bifunctional ionomers for efficient co-electrolysis of CO<sub>2</sub> and pure water towards ethylene production at industrial-scale current densities, *Nat. Energy*, 2022, *7*, 835-843.

## 报告人简介：



庄林 武汉大学

**简介：**武汉大学查全性讲席教授，化学与分子科学学院院长。长期从事氢能电化学反应研究，聚焦于燃料电池、水电解和CO<sub>2</sub>还原等“零碳”和“负碳”技术的科学创新，尤其是在基于碱性膜的变革性氢能电化学反应技术方面的研究具有开拓性和引领性。主持国家重点研发计划项目、国家杰出青年科学基金、NSFC重大项目；受聘教育部长江学者特聘教授，入选中组部万人计划领军人才、中国化学会会士。曾任美国电化学会（ECS）中国区主席，国际电化学会（ISE）物理电化分会副主席，物理化学学报副主编，ACS Sustainable Chemistry & Engineering副主编；现为IUPAC适应世界需求的化学研究委员会（ChemRAWN）中国代表、ISE中国国家代表，国务院学位委员会第八届化学学科评议组成员，中国化学会电化专业委员会常务副主任、催化专业委员会和物理化学学科委员会委员。

<sup>†</sup> 此项研究得到国家自然科学基金重大研究计划“碳基能源转化利用的催化科学”的重点和集成项目的资助。

# 有机分子电催化转化

王双印<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>湖南大学，湖南长沙，410082

\*Email: shuangyinwang@hnu.edu.cn

**关键词:** C-N偶联; 电催化; 有机分子电催化; 缺陷

作者在电催化碳氮偶联方面取得了系统性的创新成果。首次实现了常温常压条件下N<sub>2</sub>与CO<sub>2</sub>电催化碳氮偶联制备尿素的新反应：以CO<sub>2</sub>还原中间物种(\*CO)替代质子对N<sub>2</sub>分子高效活化，碳氮偶联起源于\*CO与氮气分子(\*N=N\*)发生热力学自发反应(\*CO + \*N=N\* → \*NCON\*)，\*NCON\*物种再经加氢过程最终生成尿素，该路径避开常规氮还原合成氨反应中的决速步骤(\*N<sub>2</sub> + H<sup>+</sup> + e<sup>-</sup> → \*N<sub>2</sub>H, 热力学非自发)。以PdCu-TiO<sub>2-x</sub>作为电催化剂，在流动池体系中尿素合成速率达到了3.36 mmol g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>，同时法拉第效率可达8.92%。调控中间物种吸附行为与偶联过程，开发提升碳氮偶联特性的新策略：上述研究表明N<sub>2</sub>侧向吸附(\*N=N\*)有助于电催化碳氮偶联，为此，作者可控构筑了系列双原子电催化剂，研究分子吸附行为与偶联活性之间关联，发现仅在Zn-Mn催化剂上N<sub>2</sub>倾向于侧向吸附，尿素生成的法拉第效率为63.5%，并且N<sub>2</sub>到尿素的氮选择性达到了~100%，无其他含氮产物生成。调控\*CO中间物种的吸附能，在共电解体系中分别实现了氨和尿素的选择性合成，\*CO高结合能诱导了进一步加氢过程得到\*C物种，作为电子池促进了N<sub>2</sub>吸附活化，经一步碳氮偶联与两步碳氮解离过程合成氨。

## 参考文献

- [1] Chen, C. et al. *Nat. Chem.* **12**, 717-724 (2020).
- [2] Zhang, X. et al. *Angew. Chem. Int. Ed.* **62**, e202305447 (2023).
- [3] Chen, W. et al. *Angew. Chem. Int. Ed.* **60**, 7297-7307 (2021).
- [4] Wei, X. et al. *J. Am. Chem. Soc.* **144**, 11530-11535 (2022).
- [5] Zhang, X. et al. *Nat. Commun.* **13**, 5337 (2022).

## 报告人简介:

王双印 湖南大学



**简介:** 国家杰出青年基金获得者（2018年、2024年延续）、科睿唯安全球高被引科学家（化学、材料）、科技部重点研发计划首席科学家（2021），基金委原创探索项目负责人（2022）。现为湖南大学二级教授，博士生导师。2006年本科毕业于浙江大学化工系，2010年在新加坡南洋理工大学获得博士学位，随后在美国凯斯西储大学、德克萨斯大学奥斯汀分校、英国曼彻斯特大学（玛丽居里学者）

开展研究工作。主要研究方向为电催化与电合成，主要研究成果：开辟了电催化剂缺陷化学方向，首次实现了CO<sub>2</sub>与N<sub>2</sub>的电催化偶联，首次实现了电化学双极产氢，首次构建了集成式热催化-电催化中温耦合体系。代表性论文发表在国家科学评论，中国科学，科学通报，*Nature Chem.*，*Nature Catalysis*，*JACS*，*Angew. Chem.*，*Adv. Mater.*，*Chem*等期刊，总引用46000余次，H指数116，获中国青年科技奖、教育部青年科学奖、湖南省自然科学奖一等奖、中国侨届贡献一等奖、青山科技奖。



# 新型能源体系中的变革性催化过程<sup>†</sup>

谢在库<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 中国石化集团公司, 北京市朝阳区朝阳门北大街 22 号, 100728

\*Email: xzk@sinopec.com

**关键词:** 绿色碳科学; 能源分子转化; 变革性过程

基于绿色碳科学理念, 针对能源分子转化的碳氢氧化学键重构, 研究反应过程中物质与能量匹配、平衡、调控及反应物界面控制机制。着重解决催化裂化、甲烷制甲醇、合成气、生物质、二氧化碳等转化过程中的关键科学问题, 推动不产生/少产生CO<sub>2</sub>过程、CO<sub>2</sub>高效转化变革性过程的创制。

## 参考文献

- [1] He, M.; Sun, Y.; Han, B. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2013**, *52*(37): 9620-33.  
[2] Xie, Z.; Han, B.; Sun, Y.; Su, B.-L.; Yang, J.; Bao, X.; He, M. *Natl. Sci. Rev.* **2023**, *10*(9): nwad225.

## 报告人简介:



谢在库 中国石化集团公司

简介: 石油化工专家, 2017 年当选中国科学院院士, 2013 年为英国皇家化学学会会士。现任中国石化首席科学家, 兼任中国化学会副理事长、中国化学会催化专业委员会副主任。

在能源化工催化领域结合基础研究与应用研究, 研制新型分子筛催化材料, 开发烯烃、芳烃、甲醇等催化转化新技术。作为首席科学家先后主持两期(2003-2013 年)多孔催化材料 973 计划项目。出版学术著作 3 部, 发表学术论文 200 余篇。获授权中国发明专利 130 余件、国际专利 40 余件。第一完成人获国家科技进步一等奖 1 项、技术发明二等奖 2 项、中国专利金奖 1 项, 获何梁何利科学技术产业创新奖等。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22088101)

# 催化加氢与烃基燃料清洁低碳化发展<sup>†</sup>

聂红\*

中石化石油化工科学研究院有限公司，北京市海淀区学院路18号，邮编：100083

\*Email: [niehong.ripp@sinopec.com](mailto:niehong.ripp@sinopec.com)

**关键词：**催化加氢；燃料；清洁低碳；催化剂；加氢技术

石油燃料是现代社会发展进步的重要基础和动力。近30年来，石油燃料的高效生产、清洁和低碳化发展是保障能源供应的重大需求。催化加氢技术可以进行碳氢比例调整、杂质元素脱除和分子结构重构，在燃料清洁低碳化发展中发挥了重要作用。通过催化加氢理论、材料、催化剂和工艺的突破和创新，开发了重油高效转化、柴油系列加氢催化剂以及生物可持续航空燃料技术等，为国家能源安全、生态环境保护以及低碳发展提供了有力支撑。

重油分子大且结构复杂、杂质多且难转化。通过开发新型双峰孔催化剂，促进重油中最难转化的沥青质分子的扩散与转化，创制活性组元呈蛋黄型非均匀分布的催化剂，增加催化剂容金属能力，构建个性化催化剂级配技术，实现多种催化剂高效协同，装置运转周期大幅延长。发明了重油加氢与催化裂化双向组合技术RICP，促进多环芳烃转化，提高了轻质燃油收率。

柴油持续快速清洁化使加氢过程难度增加，通过开发系列加氢催化剂和技术，支撑柴油国一到国六的质量升级。发明活性金属高分散及锚定的活性相构建和稳定技术，提升了双活性金属组分之间的协同作用，解决了苛刻反应条件下活性相失活快的难题。突破常规温度调控模式，开发复杂反应分级强化工艺，解决硫化物和多环芳烃反应条件不一致的矛盾，实现了深度清洁化稳定生产。通过进一步研究活性相微观构效关系、揭示工业复杂绝热反应环境等关键科学问题，形成基于活性相和反应环境协同调控的高效低碳柴油加氢关键技术，实现了柴油的更清洁化和生产过程节能降碳。

针对废弃生物油脂加工的难题，对标石油基航煤分子，优化反应环境，分区控制反应解决高放热和催化剂失活问题，开发高效加氢脱氧催化剂和异构催化剂，解决生物油脂分子重构选择性提升的难题，在国内率先开发出废弃生物油脂加氢生产生物航煤技术并工业应用，生产的产品实现国内外商业飞行，支撑航空燃料低碳发展。

## 报告人简介：



聂红 中石化石油化工科学研究院有限公司

**简介：**中国石化首席专家，正高级高工。兼任国家石油产品质量检验检测中心主任、国家能源石油炼制技术研发中心主任、中国石油学会石油炼制分会主任。长期致力于炼油加氢技术研发，主持多项国家和中国石化重点项目，负责重油转化、清洁燃料和生物航煤生产等技术的研发工作。获国家技术发明二等奖1项、国家科技进步二等奖2项、中国专利金奖2项。享受国务院政府特殊津贴，是新世纪百千万人才工程国家级人选，获何梁何利基金科学与技术创新奖、侯德榜化工科学技术奖“成就奖”、第三届全国创新争先奖状。发表论文155篇，专著2部，主要授权发明专利国内221件、国外71件。

<sup>†</sup> 国家“973”计划（G2000048003、2006CB202506），“十三五”国家重点研发专项（2017YFB0306600），国家发改委重大产业技术开发专项(FGW-05)

# C-C Coupling Reactions of Oxygenates and Implementation in Biomass Conversion

Petter Tingelstad, Kishore Rajendran, Albert Miró i Rovira, Robert L. Peters, Samuel K. Regli, **De Chen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Department of Chemical Engineering, Norwegian University of Science and Technology

C-C coupling reactions of oxygenates are pivotal in biomass conversion, transforming low-value oxygenated compounds into valuable chemicals and fuels. These reactions enhance the economic viability and sustainability of biofuels by enabling the production of longer-chain hydrocarbons from renewable resources, thereby increasing biofuel yield and quality. This significantly boosts the efficiency and reduces the carbon footprint of renewable energy technologies, underscoring the importance of C-C coupling in advancing green chemistry and sustainable energy solutions.

This research investigates the C-C coupling reactions, specifically through ketonization of acetic acid on metal-deposited TiO<sub>2</sub> catalysts, and their application in biomass conversion. Using kinetic analysis and in-situ Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform Spectroscopy (DRIFTS), the study identifies how different operational conditions affect catalyst performance and reaction pathways. Key findings indicate that in hydrogen-rich environments,  $\alpha$ -hydroxy enolate formation, facilitated by metal catalysts, markedly enhances ketonization. Conversely, in inert atmospheres, catalysts primarily promote the dissociation of acetic acid to carboxylates, which accelerates catalyst deactivation. The study extended to various metal-deposited catalysts, including Ni/TiO<sub>2</sub> and Co/TiO<sub>2</sub>, using pulsation and time-on-stream DRIFTS experiments. These experiments provided deeper insights into surface species dynamics and the crucial role of  $\alpha$ -hydroxy enolate in the catalytic process. The research also devoted into the strategic design of bimetallic catalysts such as Cu-Fe, tailored based on metal-hydrogen and metal-carbon binding energies.

The effective catalysts were implemented in a laboratory pilot plant with fast pyrolysis reactors. This setup converted C1-C4 oxygenates from beach wood biomass into higher hydrocarbons (C5+). The process's impact on carbon efficiency, energy efficiency, and the minimum selling price of the produced biofuel was evaluated through a comprehensive techno-economic analysis.

This study provides foundational insights into optimizing catalytic systems for industrial applications, highlighting the role of C-C coupling reactions in enhancing biofuel production. The findings have significant implications for improving the sustainability and efficiency of bioenergy processes.

报告人简介:



**De Chen** Department of Chemical Engineering, Norwegian University of Science and Technology

Dr. De Chen is a professor in catalysis at the Department of Chemical Engineering, Norwegian University of Science and Technology (NTNU) since 2001 (associate professor 1998-2001). He earned his PhD in industrial catalysis at NTNU, Norway, in 1998. He was a visiting professor at the University of California at Berkeley (2009-2010) and East China University of Science and Technology (2017-2018). His research is mainly on a multiscale approach at the interface between catalysis science and industrial chemical processes. His work on combined theoretic and experimental heterogeneous catalysis has in several instances led to the development of new catalysts for gas to liquids, monomer production for polyvinyl chloride (PVC), biomass to liquids, natural gas to olefins, hydrogen production and fuels, as well as materials for CO<sub>2</sub> capture technologies, plastic waste recycling and energy storages. He is a member of the Norwegian Academy of Technological Science and Royal Norwegian Academy of Sciences and Letters, as well as the Academy of Europe. He is the director of the innovation hub of chemical upcycling of wastes.

# 基于单层分散理论设计高效催化剂：DFT 计算和现代表征方法相结合

## 探讨活性组分-载体的相互作用

王翔<sup>1\*</sup>, 马佳美<sup>1</sup>, 杨雨凤<sup>1</sup>, 冯小辉<sup>1</sup>, 沈家庭<sup>1</sup>

<sup>1</sup>环境与能源催化江西省重点实验室, 南昌大学化学化工学院, 江西南昌, 300312

\*Email: xwang23@ncu.edu.cn

**关键词:** 单层分散理论; 相似相分散; 分散阈值效应; DFT计算; 高效催化剂

谢有畅教授等人上世纪八十年代发现了单层分散现象<sup>1</sup>。目前单层分散理论已被人们广泛接受, 成为设计高效负载型催化剂的重要指导方法。近年来, 我们的工作表明: (1) 类似溶液中存在“相似相溶”现象, 一些金属氧化物在晶型相同、晶胞参数相近的载体上分散度更高、分散阈值更大。如把金红石型RuO<sub>2</sub>分别负载在金红石型r-TiO<sub>2</sub>和锐钛矿型a-TiO<sub>2</sub>载体上, 在同种晶型的r-TiO<sub>2</sub>载体上, RuO<sub>2</sub>具有更高的单层分散阈值。该现象在制备CuO/ZrO<sub>2</sub>催化剂用于甲醇水汽重整反应中得到进一步验证。基于这些结果, 我们提出了“相似相分散”(Like-Disperses-Like)的概念<sup>2</sup>, 并首次利用DFT计算验证了“相似相分散”现象; (2) 另在探讨SnO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>催化剂用于NO<sub>x</sub>-SCR反应时, 我们发现通过等离子体处理法, 可有效提高SnO<sub>2</sub>在γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>载体表面的分散阈值, 同时催化剂的表面酸位点, 活泼氧中心数量和反应性能均得到有效提高<sup>3</sup>。该现象在制备SnO<sub>2</sub>/ZSM-5催化剂用于NO<sub>x</sub>-SCR反应时得到进一步验证<sup>4</sup>。(3) 我们亦把单层分散现象的研究拓展到了利用复合氧化物作为载体或被负载物的体系。如制备CuO/La<sub>2</sub>Sn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>催化剂用于碳烟燃烧时发现, CuO可自发分散在La<sub>2</sub>Sn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>烧绿石载体表面形成更丰富的界面氧键。

XPS, Raman, Bader电荷和DOS分析证明Cu<sup>2+</sup>离子可把其电荷选择性地传递给载体中的Sn<sup>4+</sup>离子, 但与载体中的La<sup>3+</sup>离子之间无电荷转移。这表明在含多种金属离子的复合氧化物载体上, 被负载的成分可优先与载体中的某种离子产生相互作用<sup>5</sup>。(4) 近期我们在基于单层分散理论设计负载的CuO催化剂用于甲醇水蒸气重整制氢时, 首次利用DFT计算验证了单层分散现象(如图1)。并发现处于单层分散阈值时, CuO与载体间相互作用更强, 有利于CuO活性组分的分散并产生更丰富的活性位点, 因此获得性能优良的催化剂。

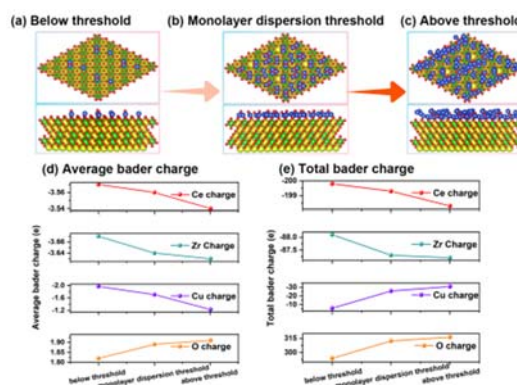


图1 负载型CuO催化剂的DFT计算模型及Bader电荷计算结果

### 参考文献

- [1] Y. C. Xie, *Adv. Catal.*, 1990, 37: 1-43.
- [2] D. Wang, X. Wang\*, *Catal. Today*, 2020, 339, 220.
- [3] Yaqian Liu, X. Wang\*, *Catal. Today*, 2019, 337, 171.
- [4] Lihong Zhang<sup>‡</sup>, Qiang Lai<sup>‡</sup>, X. Wang\*, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2022, 24, 4212.
- [5] Xiaohui Feng, X. Wang\*, *Chin. J. Catal.*, 2021, 42, 396.

### 报告人简介:



王翔 南昌大学

南昌大学担任“赣江学者”特聘教授, “215工程”高层次人才, 工业催化省重中之重学术带头人, 江西省环境与能源催化重点实验室主任, 江西省“双千计划”长期创新领军人才。长期从事多相催化、稀土催化、工业催化、绿色环保和清洁能源催化、固体表面结构化学研究。主持国家自然科学基金5项、省支撑计划项目和省自然科学基金重点项目等17项。发表学术论文260余篇, 被引用近7000次, H因子47。获授权中国发明专利14项, 美国专利1项。与国内多家企业开展密切的产学研用合作, 部分催化相关技术投入实际应用中。



# 工业有机高盐废水深度处理创新技术及应用<sup>†</sup>

韩一帆<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 郑州大学，炼焦煤资源绿色开发全国重点实验室，河南郑州，450001

\*Email: yifanhan@ecust.edu.cn

**关键词：**羟基自由基链式反应系统；微纳米材料的吸附催化氧化；氢自由基链式反应系统；高效微纳米陶瓷膜材料

有机高盐废水近零排放处理是现代工业废水处理的必然趋势，如何有效降低高盐废水的 COD 及可生化性，不仅影响到后续分盐的品质、效率，也影响到膜及蒸发器的工作效率。我们介绍新型高级氧化催化系统（臭氧/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/固体催化剂），通过羟基自由基（•OH）高效降解高盐废水有机物，打断长链有机物分子，减少后续膜分离及蒸发器负荷，达到盐的有效结晶，母液可生化性大幅提高，实现回流，实现真正的近零排放。实践案例与现有系统对比，创新技术节约高盐废水处理成本至少 20% 以上。

## 报告人简介：



韩一帆 郑州大学

**简介：**韩一帆，1968 年生，博士，华东理工大学/郑州大学长江学者特聘教授、博士生导师。中国工程科技战略河南研究院副院长、先进功能材料制造教育部工程中心主任、郑州大学炼焦煤资源绿色开发全国重点实验室主任，中国化工学会中日工作委员会主任。从事 Operando 谱学辅助的工业催化剂构-效关系研究，主持十三五重点研发计划、国自然重点项目等 30 多项，在 JACS、Angew 等发表 SCI 论文 160 余篇，他引 7500 余次；获河南省自然科学一等奖。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金（22238003，22078307 和 22208314）资助

# 适应炼油产品结构调整的压减柴油加氢裂化技术

曹正凯<sup>1</sup>, 吴子明<sup>1</sup>, 崔哲<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中石化(大连)石油化工研究院有限公司, 辽宁大连, 116045

**关键词:** 产品结构; 压减柴油; 加氢裂化技术

2023年,我国原油加工量7.38亿吨,创历史新高;石油消费量达7.56亿吨,同比增长11.5%;成品油产量4.44亿吨,消费量3.99亿吨,只恢复至2019年的98.6%<sup>1</sup>。其中,柴油表观消费量自2015年达到峰值后逐年降低,航煤消费触底反弹,伴随着汽油需求逐步达峰,预计5年内成品油市场将进入总需求萎缩。相对成品油市场增长缓慢,国内化工市场增长迅速。在炼化转型的背景下,开发出适应于炼油产品结构调整的压减柴油加氢裂化技术迫在眉睫。

在柴油产能过剩的背景下,本文重点介绍了中石化(大连)石油化工研究院有限公司开发的FMC多产化工原料加氢裂化技术、FMJ多产航煤加氢裂化技术、FME直馏柴油生产乙烯原料加氢裂化技术、FDHC直馏柴油增产航煤与化工原料加氢裂化技术、LCO加氢转化生产高辛烷值汽油与BTX技术,可以很好地满足国内炼厂压减柴油、增产化工原料或航煤的技术需求<sup>2,3</sup>。

## 参考文献

- [1] 费华伟,刘旭明,王婧,等. 2023年中国炼油工业发展状况及展望[J]. 国际石油经济, 2024, 32(04):43-48+103.
- [2] 曹正凯,姚斌,李鹏,等. 压减柴汽比的炼油产品结构调整措施[J]. 广东化工, 2022, 49(09):48-49+72..
- [3] 吴子明,彭冲,曹正凯,等.调整炼油厂产品结构的加氢技术的开发与应用[J]. 炼油技术与工程, 2017,47(01):10-16.

## 报告人简介:

曹正凯 (大连) 石油化工研究院有限公司

**简介:** 曹正凯博士 2021 年于中国石油大学(北京)毕业,现从事加氢裂化工艺技术开发与应用。目前在 ACS Catalysis、Applied Catalysis B: Environmental、Chemical Engineering Science 等期刊上发表相关 SCI 论文 11 篇,授权 11 项发明专利,获省部级奖励 2 项。

# CO<sub>x</sub> 分子定向催化转化<sup>†</sup>

徐艳飞<sup>1</sup>, 许狄<sup>1</sup>, 定明月<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 武汉大学, 湖北省武汉市武昌区八一路 299 号, 430072

\*Email: dingmy@whu.edu.cn

**关键词:** 碳一化学; CO<sub>2</sub>转化; 费托合成

费托合成(FTS)技术可将煤炭、生物质等碳基资源经合成气路径催化转化为清洁燃料和高值化学品, 已主导煤化工百余年。然而该过程中存在CO<sub>2</sub>副产物排放严重, FTS产物分布过于宽泛等关键问题。如何有效降低FTS过程中CO<sub>2</sub>副产物的选择性, 提高特定烃类产品产率在能源化工领域极具挑战性。(1) 发展了疏水界面调控水煤气变换(WGS)反应的新策略, 创新性研制了疏水界面Fe基复合催化剂, 揭示了CO<sub>2</sub>副产物抑制机理, 实现了CO<sub>2</sub>高效减排; (2) 阐明了Fe基催化剂中活性金属表面电子结构和几何环境的调控机制, 发展了双活性中心亲密度调控的新途径, 实现了合成气一步法高效制取 $\alpha$ -烯烃、芳烃等高附加值化学品; (3) 开发了FTS复合催化剂成型放大技术, 建立了千吨级生物质基合成气一步法制备液体燃料集成工艺和示范装置, 实现了8-9吨生物质原料制取1吨含氧液体燃料。

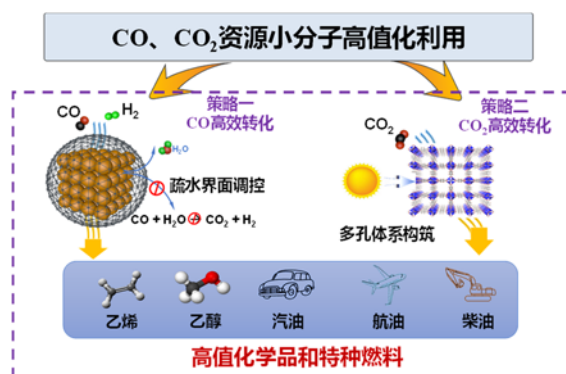


图1. CO<sub>x</sub>资源小分子高值化利用路径

## 参考文献

- [1] Xu, Y.; Li, X.; Gao, J.; Ding, M.\* et al. *Science*, **2021**, *371*: 610.
- [2] Xu, Y.; Ding, M.\* *Science*, **2022**, *377*: 369.
- [3] Xu, Y.; Li, X.; Ding, M.\* *Chem*, **2021**, *7*: 1.
- [4] Wang, X.; Zeng, T.; Li, C.\*; Ding, M.\* et al. *PNAS*, **2024**, *121*, e2408297121.

## 报告人简介:



定明月 武汉大学

**简介:** 武汉大学二级教授, 前沿交叉学科研究院副院长, 教育部长江学者特聘教授, 国务院政府特殊津贴专家, 国家重点研发计划催化科学重点专项首席科学家, 湖北省创新群体负责人。担任科技部“十四五”国家重点研发计划可再生能源专项指南编制专家, 总体专家组专家。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(U21A20317, U22A20394)、国家重点研发计划项目(2022YFA1504704)

# 氨/氢能源电催化剂的构筑与应用<sup>†</sup>

杜淼<sup>1\*</sup>, 田稼越<sup>1</sup>, 刘小龙<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 郑州轻工业大学, 郑州, 450001

\*Email: dumiao@zzuli.edu.cn

**关键词:** 氨/氢能源; 电解水制氢; 氢氧化反应; 电化学合成氨

本次报告将主要介绍氨/氢能源电催化剂的多组分设计与构筑。结合传统分子基多孔材料与功能化模块的不同特性, 通过设计多种各具特色的构筑基元, 定向合成了集成多重催化性能的催化剂, 从分子水平上实现了特定复合材料体系的可控合成, 并探索了其在氨/氢能源制备和能源转换领域的应用。以方铁锰矿型 $\text{Ln}_2\text{O}_3$ 或单层 $\text{Mxene}$ 为促进剂, 通过多重界面调控, 开发了高活性的非贵金属 $\text{Co/Ni}$ 无机催化剂, 可在大工业电流密度下高效稳定地制氢及用氢<sup>[1-3]</sup>。而对于电催化氮还原合成氨, 基于分子基多孔骨架的复合材料由于其易于调节的孔隙率、活性位点和疏水性则表现出显著优势<sup>[4-5]</sup>。

## 参考文献

- [1] Sun, H.; Yan, Z.; Tian, C.; Li, C.; Feng, X.; Huang, R.; Lan, Y.; Chen, J.; Li C.-P.\*; Zhang, Z.; Du M\*. *Nat. Commun.* **2022**, *13*: 3857.
- [2] Sun, H.\*; Yao, B.; Han, Y.; Yang, L.; Zhao, Y.; Wang, S.; Zhong, C.; Chen, J.; Li C.-P.; Du M\*. *Adv. Energy Mater.* **2024**, *14*: 2303563.
- [3] Sun, H.; Li, C.; Yang, L.; Han, Y.; Yu, X.; Li C.-P.; Zhang, Z.; Yan, Z.; Cheng, F.; Du M\*. *P. Natl. A. Sci.* **2023**, *120*: 2308035120.
- [4] Liu, J.; He, L.; Zhao, S.; Li, S.; Hu, L.; Tian, J.-Y.; Ding, J.; Zhang, Z.\*; Du, M\*. *Adv. Sci.* **2023**, *10*: 2205786.
- [5] He, H.; Wen, H.-M.; Li, H.-K.; Li, P.; Wang, J.; Yang, Y.; Li, C.-P.; Zhang, Z.; Du, M\*. *Adv. Sci.* **2023**, *10*: 2206933.

## 报告人简介:



杜淼 郑州轻工业大学

**简介:** 教授, 博士生导师。入选教育部新世纪优秀人才、国家百千万人才工程、“有突出贡献”中青年专家、国务院政府特殊津贴、河南省中原学者等。长期从事多孔分子基材料及复合材料的设计合成及其在能源、催化、环境、传感等领域的应用研究。作为通讯作者发表论文 300 余篇, 包括 *Nat. Commun.*、*P. Natl. Acad. Sci. USA*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Adv. Sci.* 等学术期刊, 论文 SCI 引用超过 20645 次 (H 因子 80), 16 篇论文入选 ESI 热点论文或高被引论文, 获国家发明专利授权 18 项。主持国家级项目 6 项以及省部级项目 10 多项。获国家自然科学二等奖及省部级一、二等奖 5 项, 获得学术奖励 6 项。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金区域创新发展联合基金重点项目(U21A20286)



# Theory of Reaction Sites in Heterogeneous Catalysis<sup>†</sup>

**Peijun Hu**\*

ShanghaiTech University, Shanghai, 201210

\*Email: hupj@shanghaitech.edu.cn

关键词: Active Sites; DFT; Valence

In heterogeneous catalysis, identifying the active site—where reactions take place—is one of the most fundamental questions. This issue was first explored by Langmuir, who proposed that catalysts behave like 2D chessboards, implying that the active sites are uniformly distributed. In 1925, Taylor [1] suggested that catalytic reactions occur at surface defects. However, the exact nature of these active sites at the atomic level remained elusive. In this talk, I will present some of our work on this topic [2,3,4]. I will demonstrate that different reactions actually occur at different sites on catalytic surfaces, showing that there is a correlation between the valence of reactants and the coordination of active sites. The role of surface defects will also be discussed.

## 参考文献

- [1] H.S. Taylor, A theory of the catalytic surface. **Proc. R. Soc. Lond. A**, 1925, 108, 105.
- [2] A. Michaelides, P. Hu, Insight into microscopic reaction pathways in heterogeneous catalysis, **J. Am. Chem. Soc.**, 2000, 122, 9866.
- [3] Z.-P. Liu and P. Hu, General rules for predicting where a catalytic reaction should occur on metal surfaces: A density functional theory study of C-H and C-O bond breaking/making on flat, stepped and kinked metal surfaces, **J. Am. Chem. Soc.**, 2003, 125, 1958.
- [4] H.-F. Wang, D. Wang, X. Liu, Y.-L. Guo, G.-Z. Lu, P. Hu, Unexpected C–C bond cleavage mechanism in ethylene combustion at low temperature: Origin and implications, **ACS Catalysis**, 2016, 6, 5393.

## 报告人简介:

胡培君 上海科技大学



**简介:** Professor Peijun Hu graduated with a bachelor's degree from the East China University of Science and Technology and obtained his PhD from the University of Cambridge. Professor Hu was appointed a lectureship in the Queen's University of Belfast and then promoted to Reader and Professor. In 2009, he was elected as a member of Royal Irish Academy. Professor Hu's research interests lie in theoretical chemistry, with a particular focus on heterogeneous catalysis. He has published over 300 papers, including 2 papers in **Nature**, 1 in **Nature Chemistry**, 1 in **Nature Catalysis**, 1 in **Nature Energy**, 1 in **Nature Materials**, 6 in **Nature Communications**, 22 in **J. Am. Chem. Soc.**, 11 in **Angew. Chem.**, and 4 in **Phys. Rev. Lett.**

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(92045303)和科学技术部国家重点研发计划(2021YFA1500700)

# 均相催化中的电性调控<sup>†</sup>

蓝宇<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 郑州大学, 河南省郑州市高新区科学大道 100 号, 450001

Email: lanyu@zzu.edu.cn

**关键词:** 理论计算; 伴随金属; 但电子转移; 接力质子耦合电子转移

当今合成科学研究极大拓展了人类创造物质的能力, 越来越多的均偶联反应被发现和发展, 为构筑新物质提供了强有力的手段。如何提高反应活性、选择性、原子经济性, 使反应在温和、绿色条件下进行成为合成化学家的目标和挑战。本课题组以建立合成化学中的新机制, 设计新型反应模式和催化体系为目标, 围绕关键物种电性特征, 针对“如何通过调控电性, 构建新型转化机制、设计新型催化体系”这一关键科学问题开展研究工作, 通过使用计算方法对偶联反应中电性调控进行理论研究, 发现和提出多种电子诱导和电子转移促进偶联反应新模式。

本课题组发现了亲电试剂与镍发生Z-类型配位进行电性调控, 从而诱导sp<sup>3</sup>杂化碳碳还原消除的新反应机制, 为双金属协同催化提供新思路。从闭壳层亲电试剂通过电子转移原位生成自由基往往需要在强还原剂或光催化剂协助下进行。本课题组根据质子转移对亲电试剂接受电子能力的影响, 提出了中继质子协同电子转移 (Relayed-PCET) 反应机制。揭示了在无光催化剂、无强还原剂、无活泼化学键条件下从闭壳层反应物通过电子转移原位生成双自由基的反应机制和内在驱动力, 丰富了自由基化学认知。

## 参考文献

- [1] Zhang, T.; Zhong, K.; Lin, Z.-K.; Niu, L.; Li, Z.-Q.; Bai, R.\*; Engle, K. M.\*; Lan, Y.\* *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, *145*, 2207-2218.
- [2] Shi, Q.; Pei, Z.; Song, J.; Li, S.-J.; Wei, D.\*; Coote, M. L.\*; Lan, Y.\* *J. Am. Chem. Soc.* **2022**, *144*, 3137-3145.

## 报告人简介:



蓝宇 郑州大学

**简介:** 蓝宇博士, 郑州大学化学学院教授、博士生导师、河南省特聘教授。2018年获国家优秀青年基金, 2020年入选国家特殊人才支持计划科技创新领军人才。蓝宇教授长期从事催化反应机制及过程的研究, 主持国家自然科学基金项目 4 项。蓝宇教授获“2016 年中国化学会青年化学奖”、2018 年重庆市自然科学奖一等奖 (第一完成人)、“2023 年中国化学会物理有机化学青年奖”。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(编号)、国家基础研究 973 计划(编号)……

# MOF 源材料的设计构筑及其催化性能研究<sup>†</sup>

伍学谦, 吴亚盘, 赵君, 侯东芳, 李东升\*

三峡大学材料与化工学院, 湖北宜昌, 443002

\*Email: lidongsheng1@126.com

**关键词:** 金属有机骨架材料; 材料工程策略; 能源电催化; 环境光催化;

金属有机骨架材料 (MOFs) 因其多孔、组分/结构多样、形貌可调等特点, 在能源电催化和环境光催化等领域受到越来越多的关注。为了充分发挥MOF材料的优势, 以上述两类功能为导向设计构筑MOF源材料有望为拓展该类材料的应用提供新思路、增添新活力。近年来, 我们基于MOFs材料的内禀属性, 采用“MOF+”复合/纳米化策略, 探索构筑了系列电/光催化剂材料, 获得了一些具有启示意义的研究成果[1-9] ①采用“MOF+导电物质”策略, 将乙炔黑、科琴黑、石墨烯等导电物质引入合成的二维MOF材料、三维立方烷簇基MOF和高核金属簇基MOF材料, 有效改善了MOF材料的导电性, 并强化了复合材料的电催化析氢/析氧/甲醇氧化性能; ②采用“MOF+M(OH)<sub>2</sub>”策略, 以M(OH)<sub>2</sub>为金属源, 采用半牺牲水热法合成了M(OH)<sub>2</sub>/MOF类异质复合材料, 发现该类材料具有较好的电催化甲醇氧化性能; ③采用“MOF+硫化”策略, 将硫化物引入具有相同金属中心的MOF材料, 原位构筑了Fe<sub>3</sub>S<sub>4</sub>@MIF-53(Fe)、CuS@Cu-MOF(NOTT-101)异质结, 改善了MOF材料稳定性和电催化析氢性能; ④采用“MOF+”纳米化策略, 将异金属簇和纳米化引入MOF的合成中, 构筑了基于纳米片的MOF分级结构, 或者将痕量贵金属修饰的MOF前驱体衍生纳米化制备得到稀合金, 分别应用于电催化析氧和氢气氧化; ⑤采用“MOF+氧化物/双金属硫化物/敏化剂”策略, 基于分步自组装或原位负载策略所构筑的Co-MOF/Cu<sub>2</sub>O、PCN-250/Cu<sub>2</sub>O、UIO-66/Zn<sub>0.5</sub>Cd<sub>0.5</sub>S等异质结, 显著提升了MOF材料的光催化CO<sub>2</sub>还原、分解水产氢、污染物降解和甲烷活化效率。

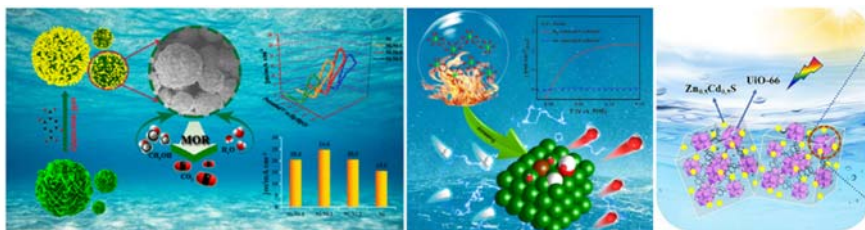


图1. MOF源材料在能源电催化和环境光催化领域的应用示意图

## 参考文献

- [1] Wu Y.P.; Zhou W.; Zhao J.; Li D.S.; Sun C.; Bu X. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2017**, *56*: 13001.
- [2] Zhou W.; Huang D.D.; Li D.S.; Sun C.; Feng P.; Bu X. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2019**, *58*: 4227.
- [3] Wu Y.P.; Tian J.W.; Li D.S.; Lan Y.Q.; Bu X. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2019**, *58*: 12185.
- [4] Yuan Y.; Wu X.Q.; Yin X.; Ruan H.Y.; Wu Y.P.; Li S.; Hai G.; Zhang G.; Sun S.; Li D.S. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2024**, e202412680.
- [5] Chang X.W.; Li S.; Wang L.; Dai L.; Wu Y.P.; Wu X.Q.; Tian Y.; Zhang S.; Li D.S. *Adv. Funct. Mater.* **2024**, *34*: 2313974.
- [6] Dong W.W.; Jia J.; Wang Y.; An J.R.; Yang O.Y.; Gao X.J.; Liu Y.L.; Zhao J.; Li D.S. *Chem. Eng. J.* **2022**, *438*: 135622.
- [7] Hou D.; Zhu Q.; Wang J.; Deng M.; Qiao X.; Sun B.; Han Q.; Chi R.; Li D.S. *J. Colloid Interf. Sci.* **2024**, *665*: 68.

## 报告人简介:



**李东升** 三峡大学 材料与化工学院

李东升, 博士/博士后, 湖北省二级教授, 博士生导师, 教育部新世纪人才, 享受国务院政府津贴专家、湖北省有突出贡献中青年专家、湖北省自然科学创新群体负责人, 国家级学科创新引智基地负责人, 中国复合材料学会矿物复合材料专业委员会副主任委员, 三峡大学副校长; 担任中国化学快报 (CCL) 青年编委、结构化学 (CSJC) 编委; 主要从事无机化学、能源化学、材料化学方面的教学研究工作, 主持国家自然科学基金面上项目 (6项)、教育部重点科研基金、湖北省自然科学基金创新群体等项目20余项, 在*Acc. Chem. Res.*、*Coord. Chem. Rev.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*ACS Catal.*、*Adv. Fount. Mater.*等期刊发表论文180余篇, 被引16000余次, H因子64; 授权国家发明专利56件, 出版著作3部, 获省人民政府科技一、二等奖6项; 入选爱思唯尔中国高被引学者和全球前2%顶尖科学家终身成就奖榜单。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金: 22371165、21971143。

# 浅议生成式 AI 及其在科研和催化研究中的应用†

李清彪<sup>1\*</sup>, 韩优<sup>2</sup>, 张天彤<sup>2</sup>, 成昊霖<sup>2</sup>

<sup>1</sup>厦门大学化学化工学院, 厦门市思明区, 邮编 361005; [kelqb@xmu.edu.cn](mailto:kelqb@xmu.edu.cn);  
集美大学海洋食品与生物工程学院, 厦门市集美区, 361021, [qbli@jmu.edu.cn](mailto:qbli@jmu.edu.cn)

<sup>2</sup>天津大学化工学院, 天津市津南区, 300354, [yhan@tju.edu.cn](mailto:yhan@tju.edu.cn)

关键词: 生成式AI; GAI; 科研; 催化;

首先简单介绍了生成式AI的形成和迭代发展过程, 着重说明并展示了生成式AI的新特点和新功能, 如, 能生成、会推理、懂交互等。进而说明了AI4S对于科学研究的促进和推动作用, 从赋能科研和规避风险两方面给出了参考<sup>[1]</sup>。通过一些具体事例给出了AI助力科研并有效促进科研变革的可能性和现实性, 包括, 开疆拓土、加速发现、促进理解、变换假设方式、改变科研模式、催生新方法、开启新范式、构建科研团队新思路等<sup>[2]</sup>。最后, 对于文献中将生成式AI用于催化相关的科研和应用进行了汇总和简单说明<sup>[3,4]</sup>, 以期唤起并推动生成式AI加速催化科研、技术开发和产业应用的步伐。

## 参考文献

- [1] 孙道华; 林丽芹; 詹国武; 田间; 韩优; 李清彪. *化工高等教育*, **2024**, **41(4)**: 2–15.
- [2] Wang, H.; Fu, T.; Du, Y.; Gao, W.; Huang, K.; Liu, Z.; Chandak, P.; Liu, S.; Katwyk, P. V.; Deac, A. et al. *Nature* **2023**, **620**: 47–60.
- [3] Park, N. H.; Manica, M.; Born J.; Hedrick, J. L.; Erdmann, T.; Zubarev, D. Y.; Mill, N. A.; Arrechea, P. L. *Nat. Commun.* **2023**, **14**: 3686.
- [4] Yang, T.; Zhou, D.; Ye, S.; Li, X.; Li, H.; Feng, Y.; Jiang, Z.; Yang, L.; Ye, K.; Shen, Y. et al. *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, **145**: 26817–26823.

## 报告人简介:



李清彪 厦门大学/集美大学

**简介:** 教授, 中国化工学会会士, 1990年毕业于天津大学化工系并获博士学位, 在南开大学、香港科技大学做过博士后和访问学者。曾任厦门大学科技处处长、校长助理, 泉州师范学院院长, 集美大学校长。现兼任全国高校设置评议委委员、教育部化工类教指委委员、中国化工教育协会常务理事、中国化工学会理事、福建省化工学会理事长。主持了包括国家 973 计划项目课题、国家 863 计划项目、国家重点研发计划项目课题、国家自然科学基金重点项目、国家自然科学基金面上项目等科研项目。已累计发表 SCI 收录论文 300 多篇, 他引超过 10000 次; 以第一发明人获授权中国发明专利 29 件。教学和科研成果分别获得教育部高校科研优秀成果奖自然科学奖二等奖、福建省科技进步一等奖、福建省教学成果一等奖、中国石化联合会科技进步二等奖等, 荣获宝钢优秀教师奖、全国石油和化工优秀科技工作者、福建省教学名师、厦门市劳动模范等称号。培养硕士博士研究生 120 多人, 2021 和 2022 年连续两年入选爱思唯尔中国高被引学者, 入选 2023 全球学者学术影响力排行榜。

† 国家自然科学基金联合重点项目和重大专项(U20A20151、T2441001)、国家重点研发计划(2023YFB4104500)



## MOF 基材料光催化二氧化碳转化<sup>†</sup>

李映伟<sup>1\*</sup>, 陈立宇<sup>1</sup>, 房瑞琪<sup>1</sup>, 赵鑫<sup>1</sup>, 沈葵<sup>1</sup>, 王枫亮<sup>1</sup>

<sup>1</sup>华南理工大学, 化学与化工学院, 广州, 510640

\*Email: liyw@scut.edu.cn

**关键词:** MOF; 限域反应; 多孔材料; 多相催化

金属有机骨架 (MOF) 是近年来迅速兴起的一类新型多孔功能材料。这类材料的特点是结构和性质可调控, 而且一般具有很大的比表面积和孔体积。由于这些特点, MOF在吸附/分离、催化等领域具有潜在的广泛应用前景。但是, MOF要实现真正的实际应用还有很多问题需要解决。

我们致力于解决MOF在催化应用中面临的关键问题, 提出了先引入后组装策略, 将金属纳米催化剂选择性封装在MOF孔内并实现均匀分布, 大幅度提高了金属催化剂的稳定性; 发展了一类基于MOF热解衍生的多孔碳基金属材料, 并探索了其作为催化剂在液相加氢、氧化、生物质平台分子转化反应中的应用; 针对MOF微孔结构影响分子传递的问题, 发展了基于模板法和双溶剂法的制备新策略, 研制出有序大-微孔单晶ZIF-8材料, 获得显著提升的传质性能和催化活性。

### 参考文献

- [1] Zhao, X.; Wang, F.; Kong, X.; et al. *Nat. Commun.* **2022**, *13*: 2591.
- [2] Wang, F.; Hou, T.; Zhao, X.; et al. *Adv. Mater.* **2021**, *33*: 2102690.
- [3] Zhao, X.; Wang, F.; Kong, X.; et al. *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, *143*: 16068.
- [4] Zhao, X.; Kong, X.; Wang, F.; et al. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2021**, *60*: 10842.
- [5] Shen, K.; Zhang, L.; Chen, X.; et al. *Science* **2018**, *359*: 206.

### 报告人简介:



李映伟 华南理工大学

#### 简介:

华南理工大学教授, 院长。长江学者特聘教授, 国家杰出青年科学基金获得者。在 *Science*, *Nat. Commun.*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, *AICHE J.* 等化学化工主流期刊发表 SCI 论文 200 余篇。作为第一完成人获教育部自然科学一等奖、广东省科技奖励自然科学一等奖和广东省丁颖科技奖等奖励。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金 (22138003)

# 纳米反应器的构筑与应用

刘健<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 内蒙古大学化学化工学院，内蒙古呼和浩特市玉泉区锡林南路49号，010021

\*Email: jian.liu@imu.edu.cn

**关键词：** 纳米反应器，纳米化学，串联反应，细胞器

自然界中的化学转化往往以串联反应的形式在限域的空间（细胞器/亚细胞器）中完成。设计合成具有特定功能的微/纳米反应器实现温和条件下的高效化学转化是催化科学的核心研究内容之一。研究微纳米空间中的化学转化机制，理解微纳限域空间、介质及界面对化学转化的影响规律是实现生物模拟的基础。因此，构筑功能微/纳米反应器并探究其在能源催化、体外诊断等领域的基础应用尤为关键。为此，我们(I)提出亚纳米反应器概念，发展了分子水平设计策略，从原子尺度到亚纳米尺度，多层次精准控制活性位点的落位，实现了功能化微/纳米反应器精准构筑；(II)揭示了微/纳空间中的催化反应机制，并实现了级联催化反应在空间和时间上的耦合；(III)系统揭示了微纳反应器基于“构效关系”的优势效应，并深度拓展了其在绿色生产、安全储能以及医学检测等领域的针对性应用[1-5]。

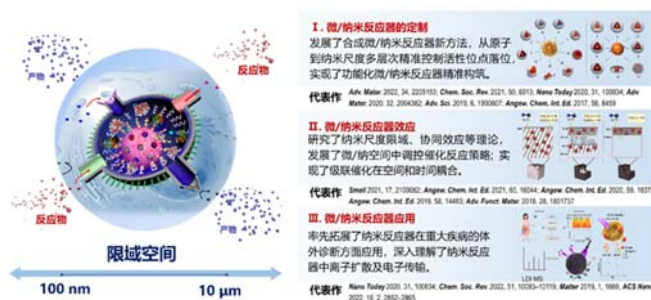


Fig. 1 Construction and Application of Nanoreactors.

## 参考文献

- [1] C. Zhao, X. Y. Wang, J. Liu\* et al., *Angewandte Chemie International Edition*, 2023, 62: 2218318.
- [2] Y. T. Pi, Y. F. Ma, J. Liu\* et al., *Advanced Materials*, 2022, 34(43): 2270296.
- [3] P. P. Su, W. Pei, J. Liu\* et al., *Angewandte Chemie International Edition*, 2021, 60(29): 16044-16050.
- [4] H. Tian, J. H. Zhao, J. Liu\* et al., *National Science Review*, 2020, 7: 1647-1655.
- [5] C. Dong, Q. Yu, J. Liu\* et al., *Angewandte Chemie International Edition*, 2020, 59(42): 18374-18379.

## 报告人简介：



刘健 内蒙古大学

**简介：** 博士，现任内蒙古大学化学化工学院教授、博士生导师，院长；入选教育部重大人才计划特聘教授、国家海外高层次人才引进计划等。连续六年入选科睿唯安高被引学者（2018-2023年）。长期致力于纳米多孔材料的设计合成及在能源、催化相关领域的基础应用研究，在催化纳米功能材料的设计合成与应用、纳米反应器构筑等方面取得了一系列重要的原创性成果。迄今以第一作者及（共同）通讯作者在包括 *Nature Mater.* (1篇), *Nature Commun.* (4篇), *Angew. Chem. Int. Ed.* (15篇), *Adv. Mater.* (5篇), *Natl. Sci. Rev.* (2篇) 等刊物发表正式论文309余篇，所发表论文被SCI引用超过27000余次，H因子为79。撰写英文书籍10章，发表专著一本，多次获邀在国内外学术会议上作邀请报告。

# 大气全氟化合物高效降解及资源化

刘敏<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>中南大学，长沙麓山南路932号，410083

\*Email: minliu@csu.edu.cn

**关键词：**全氟化合物；CF<sub>4</sub>；催化降解；资源化

全氟化合物（PFCs）是一类完全氟化的有机化合物，具有极强的持久性、抗生物降解性、内分泌干扰性和免疫毒性，引起了广泛的关注，被列入了《新污染物治理行动方案》。PFCs在许多国家的工业生产中都普遍存在，如电解铝、氟化工、半导体加工及煤炭燃烧等过程。其中，电解铝工业是CF<sub>4</sub>主要的排放来源，每年排放量约8万吨，约占全社会排放的60%。CF<sub>4</sub>进入人体将对心血管系统产生一定的影响，排放在大气中将引起严重的温室效应，其温室效应值为二氧化碳的7390倍。然而，PFCs由于C-F键能极高，结构对称，使得它具有很强的化学稳定性和热稳定性，难以高效降解。因此，如何实现PFCs气体污染物的高效稳定降解，是大气污染物治理亟待解决的关键科学难题。我们针对PFCs污染物分子高度对称，非极性极强，难以吸附的问题，提出了电荷局域化策略，通过构建正电荷聚集位点，提升了CF<sub>4</sub>在催化剂表面的吸附[1]；针对PFCs污染物C-F键能极高，难以断键的问题，开发了多位点协同策略，通过质子酸与电荷局域化位点协同作用，促进C-F键的拉伸与断裂，实现了CF<sub>4</sub>的高效完全降解[2]；针对催化剂与F结合力较强，易F中毒的问题，发展了质子酸基团原位生成策略，促进活性位点的脱氟与再生，实现了CF<sub>4</sub>的高效稳定降解（图1）[3]。随后通过湿化学与电化学的方法，实现了C及F资源的高值化利用。

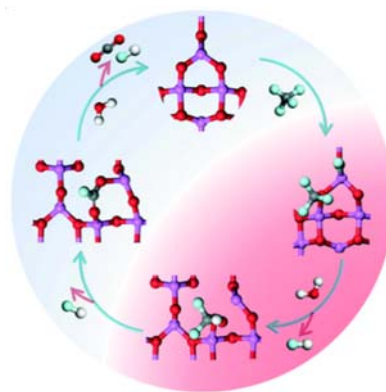


图 1. CF<sub>4</sub> 分解路线图

## 参考文献

- [1] H Zhang, T Luo, Y Long, J Fu, H Liu, J Hu, Z Lin, L Chai, M Liu, *Environ. Sci. Nano* 2022, 9, 954.  
[2] Y Chen, W Qu, T Luo, H Zhang, J Fu, H Li, C Liu, D Zhang, M Liu, *Proc. Nat. Acad. Sc.* 2023, 120, e2312480120.  
[3] H Zhang, T Luo, Y Chen, K Liu, H Li, E Pensa, J Fu, Z Lin, L Chai, E Cortés, M Liu, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202305651.

## 报告人简介：



**刘敏 中南大学教授**

**简介：**博士生导师，入选国家引进海外杰出人才，2020-2023 科睿唯安高被引学者，国家重点研发计划国际合作项目首席科学家，湖南省科技创新领军人才计划，湖南省杰出青年，湖南省“青年百人计划”，等人才计划。主持重点研发国际合作重点专项，基金委大科学装置联合培育项目、面上项目，湖南省杰出青年项目、重点研发项目等十余项。近年来在环境与能源催化材料及器件领域取得了多项创新成果，在 *Nature*, *Science* 等国际权威学术期刊上发表论文 220 余篇，论文他引>23000 次，H-因子为 81。

# 化学储氢材料释氢催化剂结构调控及性能强化<sup>†</sup>

卢章辉\*

江西师范大学化学与材料学院，南昌，330022

\*Email: luzh@jxnu.edu.cn

**关键词：**化学储氢；制氢；纳米；催化

发展清洁能源对实现“碳中和”目标具有重大意义。氢能作为一种清洁、高效的能源，是构建未来可持续发展能源体系的重要载体之一。然而，氢的制取和存储技术是其应用的瓶颈。轻质高容量化学储氢材料（如氨硼烷、肼硼烷、甲酸等）具有高储氢质量分数和体积储氢密度[1-3]，因其在储氢和放氢性能方面的显著优势，引起了学术界和工业界广泛的兴趣。针对这些化学储氢材料的分子结构与物理化学性质的特点，采用不同的材料合成方法，设计合成了一系列新型高效微纳米催化材料，优化调控了催化活性中心的微结构和表界面电子结构，探索了催化剂活性增强的机制，实现了协同高效催化产氢，取得了多项创新性成果。项目成果获得于吉红、D. Astruc等国内外院士的高度评价，推动了化学储氢材料及其高效释氢催化材料的研究，为氢能助力实现“碳中和”提供了理论参考和实验依据。

## 参考文献

- [1] Yao, Q.; Zhang, X.; Lu, Z.; Xu, Q. *Coord. Chem. Rev.* **2023**, **493**: 215302.
- [2] Staubitz, A.; Robertson, A.; Manners, I. *Chem. Rev.*, **2010**, **110**: 4079.
- [3] Tedstee, K.; Li, T.; Jones, S. et al. *Nat. NanoTech.* **2011**, **6**: 302.

## 报告人简介：

卢章辉 江西师范大学



简介：

江西师范大学化学与材料学院教授/博导，南昌市能源催化与转化重点实验室主任，江西省省级示范研究生导师创新团队带头人。主要从事多相催化研究，在国内外知名期刊发表论文 115 篇，引用 9000 余次，H 指数 53。入选全球前 2% 顶尖科学家终生影响力榜单，英国皇家学会高被引作者，赣鄱英才 555 工程领军人才，江西省青年科学家培养对象，江西省杰青。指导学生获得江西省优秀博士学位论文和江西省优秀硕士学位论文 15 篇。牵头完成的科研成果获得 2019 年度江西省自然科学奖一等奖和 2023 年度江西省自然学科奖二等奖。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22162014)



# 柔性吸附材料结构对有机物选择性吸附及催化转化性能调控

路建美\*

苏州大学材料与化学化工学部，江苏省苏州市仁爱路199号，215123

\*Email: lujm@suda.edu.cn

关键词：吸附；催化；选择性

针对液相和气相中污染物成分多样、性质迥异、作用复杂而难治理的问题，精准构筑吸附材料结构，精细调控材料表面化学特性，建立了智能化高性能柔性吸附材料设计原理。发现了氢键和 $\pi-\pi$ 作用协同快速选择性吸附强极性污染物；静电力和范德华力协同高选择性吸附极性非质子污染物；不同强度范德华力作用组合选择性吸附中等极性和非极性污染物；离子间静电力和 $\pi-\pi$ 作用力协同快速选择性吸附离子型污染物。

提出将吸附与催化耦合构建“吸附/催化”双功能材料的学术思路，率先研究并发现了吸附的污染物原位催化转化并迁移出吸附材料而打破吸附平衡的理论机制，使吸附始终处于不饱和状态，实现污染物持续性吸附和催化转化。

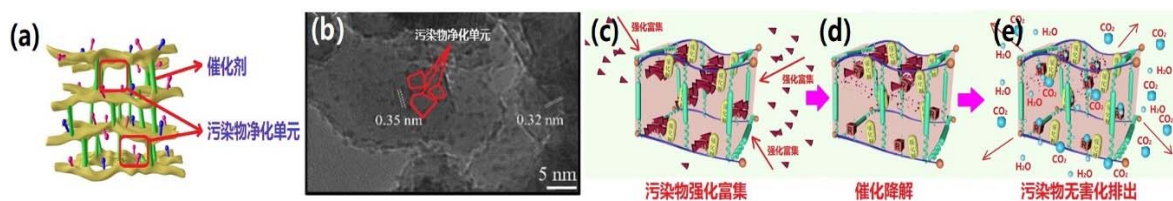


图1. “吸附/催化”双功能材料结构示意图及其工作机制示意图

## 参考文献

- [1] G. Wang, H. Li, N. Li, D. Chen, J. He, Q. Xu, J. Lu\* Construction of Perylene-based Amphiphilic Micelle and Its Efficient Adsorption and In Situ Photodegradation of Bisphenol A in Aqueous Solution, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, e.202210619
- [2] L. Yang, Z. Chen, Q. Cao, H. Liao, J. Gao, L. Zhang, W. Wei, H. Li\*, J. Lu\* Structural Regulation of Photocatalyst to Optimize Hydroxyl Radical Production Pathways for Highly Efficient Photocatalytic Oxidation, *Adv. Mater.*, 2023, 35, 2306758
- [3] H. Wan, Q. Xu, J. Wu, C. Lian, H. Liu, B. Zhang, J. He, D. Chen, J. Lu\* SuFEx-Enabled Elastic Polysulfates for Efficient Removal of Radioactive Iodomethane and Polar Aprotic Organics through Weak Intermolecular Forces, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, 61, e2022085

## 报告人简介：



路建美 苏州大学材料与化学化工学部

**简介：**长期从事化工吸附分离新材料及应用的研究工作。在 *J. Am. Chem. Soc.*、*Nat. Commun.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Adv. Mater.*、*Chem. Eng. Sci.* 等期刊上发表论文 548 篇，授权专利 242 件；主持国家重点研发计划项目、国家自然科学基金重点项目等科研项目 10 余项；获国家技术发明二等奖 2 项、国家科技进步二等奖 1 项、何梁何利奖和全国创新争先奖各 1 项以及省部级科学技术一等奖 5 项。



# 质子酸催化 C-C 键断裂中的限域

彭博<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 中石化石油化工科学研究院有限公司，北京市海淀区学院路18号，100083

\*Email: pengbo.ripp@sinopec.com

**关键词：**烃转化；催化裂解；塑料化学循环；质子酸

催化裂解是石油化工过程中生产重要化工原料低碳烯烃的反应，其中石油烃分子在分子筛质子酸的作用下实现C-C键的断裂是上述反应共性的催化化学问题。在质子酸催化起主要作用的前提下，低碳烯烃产物的生成路径对反应条件有显著的特异性，取决于碳正离子形成和转化的类型，例如五配位碳正离子的 $\alpha$ 裂解、三配位碳正离子的 $\beta$ 裂解以及可能伴生的不饱和烃分子的齐聚等。与此相对的是，当反应物分子的尺度以数量级增大的时候，以上的机理前提即部分失效。产物分布与碳正离子转化路径本身的强关联性不再成立，而适应此体系的一般性反应描述符尚在探索之中。

ZSM-5分子筛的微孔结构可以稳定C-C键断裂过程中的过渡态并促进产物扩散，以往报道中通常归纳为“限域”概念。然而在更广泛的反应场景下，对微孔中的限域效应应得到重新审视。本报告试图以催化剂活性位的定量描述为基础，在C-C键断裂的机制本身及其对后续反应路径的影响作一讨论，主要手段是吸附/表面反应的动力学实验方法和密度泛函/分子动力学的理论计算方法。此工作不仅对当前的催化裂解技术有理论支持，也为炼制原料多样化的发展趋势有前瞻意义。

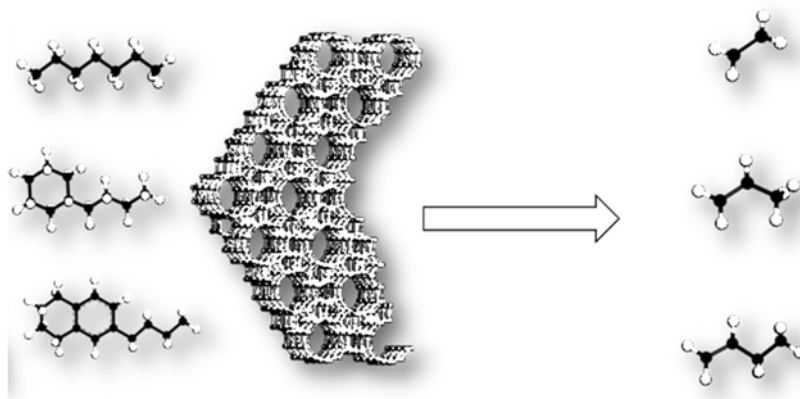


图1. ZSM-5分子筛在催化裂解中的作用示意图

**报告人简介：**

**彭博** 中石化石油化工科学研究院有限公司



**简介：**2016年在慕尼黑工业大学化学系获工学博士学位。2017年起在美国能源部西北太平洋国家实验室从事博士后研究，2019年晋升为 Research Engineer II，年底回国工作。2021年入选国家青年人才计划；2023年晋升为研究员，现任石油化工科学研究院（新）基础研究部常务专家。目前从事炼油催化剂相关的应用基础研究和绿色碳科学领域的基础前瞻工作。

# 面向绿色氢能的级联催化剂研究-从单原子到团簇<sup>†</sup>

彭鹏<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 郑州大学，河南省郑州市，450001

\*Email: ppeng@zzu.edu.cn

**关键词：**金属纳米团簇；电催化析氢；复合电催化材料；

高纯氢的规模化制备是推动氢能实际应用的前提与保障。<sup>[1]</sup>通过联合高活性的单原子催化体系与单一金属种类的纳米团簇、含Pt、Pd等贵金属的合金纳米团簇体系，开发单原子/团簇的复合析氢电催化剂，利用金属纳米团簇的精准可控特性，在活性位点构筑离子保护层以排斥竞争离子、降低反应能垒，能够有效优化与提升面向实际应用的复合析氢电催化体系的活性、稳定性、环境适应性等；<sup>[2]</sup>同时借助团簇催化的原子依赖特性，与单原子相互协同，设计构筑串联的催化位点，还能进一步拓展析氢反应过程中相关交叉偶联与串联反应。发展单原子/团簇复合催化体系及其电极构筑方法，创制活性高、稳定性好、副产物附加值高的析氢催化体系，为氢能相关的电化学能源转化提供了新型高效的催化剂方案。

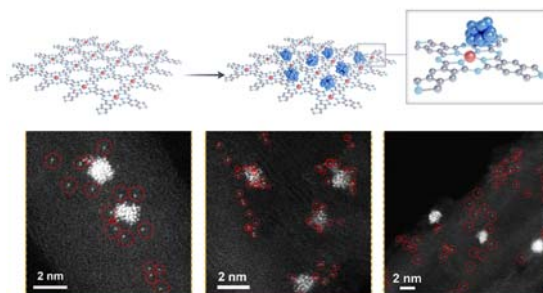


图1. 单原子/金属纳米团簇复合催化剂 **Fig. 1** Single atom/metal nanocluster composite electrocatalysts

## 参考文献

- [1] Ying Zang, Di-Qiu Lu, Kun Wang, Bo Li, Peng Peng\*, Ya-Qian Lan, Shuang-Quan Zang\*, *Nat. Commun.*, 2023, 14:1792
- [2] Ying Zang, Chunxia Mi, Rui Wang, Peng Peng\*, Zhonghua Xiang\*, Shuang-Quan Zang\*, Thomas C. W. Mak, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2021, 60, 20865-20871

## 报告人简介：



彭鹏 郑州大学

**简介：**郑州大学化学系直聘研究员、博导。于美国凯斯西储大学高分子系、北京化工大学材料系获得硕士和博士学位。2020年至今于郑州大学化学系工作，从事能源光电催化方面的研究，特别是氢能相关功能性催化材料及器件的制备、设计与组装。中国能源学会专委会委员。承担了博士后面向项目、博士后特别资助项目、国家自然科学基金青年基金项目与面上项目等研究课题。在 *Nat. Commun.*、*Sci. Adv.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Adv. Sci.*、*ACS Nano* 等刊物发表论文 20 余篇。

# 基于有机多孔聚合物催化体系的构建及其应用<sup>†</sup>

谭必恩\*

华中科技大学化学与化工学院，湖北省武汉市，430074

\*Email: bien.tan@mmail.hust.edu.cn

**关键词：**有机多孔聚合物；外交联编织；共价三嗪框架；催化

有机多孔聚合物具有高比表面积、孔径可控、易功能化、低成本的特点，其在催化领域有着重要的应用前景。

针对微孔有机聚合物难以大规模制备的挑战，提出了“外交联编织法”，以二缩甲醛、卤代烃等为交联剂，通过傅克反应“编织”低官能度刚性芳香族化合物，一步高效合成了高比表面积（ $3000\text{m}^2/\text{g}$ ）微孔聚合物网络。采用“编织”方法将苯和三苯基膦共聚形成多孔有机材料，络合氯化钯后，聚合物网络的BET比表面积达到 $1036\text{m}^2\text{g}^{-1}$ 。微孔聚合物对反应单体的高吸附性，加之微孔结构的存在有效地分散了钯活性位点，阻止了钯的团聚和沉降，使这种催化体系展现出极高的催化活性，在温和的反应条件下，催化氯代芳烃与苯硼酸的偶联效果远高于均相的氯化钯。不同配体、催化剂均可采用编织法来构建高效的多相催化体系。还可通过编织法实现矛盾因素（如酸、碱）分别被编织到多孔体系中，而可以共存于同一反应体系，从而使很多难以实现的串联反应成为可能。

针对共价三嗪框架（CTFs）材料需要高温、强酸等苛刻合成条件的难题，提出醛基单体和脒单体缩聚的方法，在温和简易条件下制备了高结晶、高比表面积CTFs。由于低温缩聚法避免了CTFs的碳化，保持了材料本征的特性，而具有优异的光催化性能。通过构建单元调控能带结构，实现了光解水产氢速率高达 $19300\mu\text{molh}^{-1}\text{g}^{-1}$ ，创下了当时有机半导体材料中的最高记录；改变CTF的形貌，如制备空心球或碗状结构的CTF，光催化产氢性能提升至3倍。精确控制材料的聚集态、形貌和分子结构，不仅显著增强了CTF的光催化效率，还阐明了CTF的结构与其光催化性能之间的关系。基于CTF的光催化体系在水分解、二氧化碳还原和双氧水制备等领域展现了重要的应用前景。

## 参考文献

- [1] 编织微孔聚合物: *Macromolecules* **2011**, **44**: 2410; *Adv. Mater.* **2012**, **24**: 3390. *Adv. Mater.* **2012**, **24**: 5703; *Sci Adv* **2017**, **3**: e1602610; *Nature Comm.* **2019**, **10**: 676; *Nature Comm* **2023**, **14**: 2891
- [2] 共价三嗪框架: *Angew. Chem. Int. Edit.*, **2017**, **56**: 14149; *Angew. Chem. Int. Edit.*, **2018**, **57**: 11968; *Adv. Mater.*, **2019**, **31**: 201807865; *Angew. Chem. Int. Edit.*, **2020**, **59**: 6007; *Angew. Chem. Int. Edit.*, **2022**, **61**: 202117668; *Angew. Chem. Int. Edit.*, **2023**, **62**: e202305500; *Angew. Chem. Int. Edit.*, **2024**, **63**, e202416350.

## 报告人简介：



谭必恩 华中科技大学

二级教授，英国皇家化学会会士、中国化学会理事、百千万人才工程国家级人选、国家有突出贡献中青年专家、国务院政府特殊津贴专家、教育部“新世纪优秀人才支持计划”入选者。在国内外重要期刊发表论文250篇，其中SCI收录论文221篇。撰写专著10章，获授权中国发明专利18项。作为第一完成人，两次获湖北省自然科学奖一等奖、获中国侨界贡献（创新人才）奖。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22475076、22161142005、21975086)、国家重点研发计划(2018YFE0117300)

# M-N-C 催化剂制备及用于高级氧化降解有机污染物<sup>†</sup>

涂新满

南昌航空大学环境与化学工程学院，江西南昌，330063

\*Email: tuxinman@126.com

**关键词：**M-N-C；PMS活化；电芬顿；催化膜；有机物降解

单原子催化剂（SACs）因其独特的结构和高活性，被认为是下一代催化材料的有力候选者。与传统的纳米级催化剂相比，SACs具有更高的原子利用率和更强的催化活性。在水净化应用中，SACs能够有效去除水中的有机污染物，尤其是在类Fenton（ $H_2O_2$ 、PMS、PDS）反应中，表现出优异的催化性能。然而金属中心、碳基体和配位特性共同决定了碳基SACs的电子特性，进而决定了它们在高级氧化过程（AOPs）中的催化机制及催化活性。

针对过硫酸盐高级氧化技术中存在的抗环境底物干扰性差，催化剂金属离子浸出等问题，成功设计并合成了Fe-N-C单原子氮掺杂碳基催化剂。通过调控Fe单原子的微观配位结构，优化电子传递过程，从而产生多种活性氧物质，有效提高了反应体系的催化氧化效率和抗干扰性能。单原子结构显著提高了催化剂的稳定性和循环利用能力，有效减少了催化剂的消耗，降低了工艺流程中固体废弃物的产生。

针对电芬顿过程中铁基催化剂的pH适应范围差， $H_2O_2$ 电生成及活化为 $\cdot OH$ 效率差的问题。开发出一种新型铁基氮掺杂碳粒子电极用于三维电芬顿技术，并在中性条件下表现出优异的降解性能。引入Fe-N-C做为 $H_2O_2$ 的活化位点，突破了常规电芬顿反应过程中铁价态循环对总反应速率的控制。利用Fe/Fe<sub>3</sub>C调节Fe-N-C的化学状态，促使其ORR反应向 $2e^-$ 方向进行，实现高性能的电芬顿反应。

## 参考文献

- [1] Cheng, J.J.; Tu, X. M\*.; Zhang, Li.; Han, M. Z.; et.al. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, **2024**, **12**: 112902.
- [2] Cheng, J.J.; Tu, X. M\*, Wu, P. X.; et.al. *Chemical Engineering Journal*, **2024**, **481**: 148603.
- [3] Wu, P. X.; Tu, X. M\*.; Lv, X. D.; et.al. *Journal of Cleaner Production*, **2024**, **Accepted**.

## 报告人简介：



涂新满 南昌航空大学

**简介：**二级教授，博士生导师。入选教育部新世纪优秀人才支持计划、江西省青年科学家培养对象、江西省百千万人才工程人选、江西省青年井冈学者、江西省百人远航工程人选、江西省中青年骨干教师、江西省政府特殊津贴获得者。现为现主要从事水体中持久性污染物的检测、处理及资源化技术方面教学和研究工作。近年来主持国家自然科学基金（5项）、863计划子项、江西省自然科学基金重点项目、江西省重点研发计划等国家及省部级项目20余项。其科研成果曾获发明创业奖人物奖、中国产学研合作创新奖1项、江西省科技进步一等奖1项，中国有色金属工业科学技术一等奖2项，中国发明协会发明创新二等奖1项，江西省自然科学三等奖1项。发表SCI论文100余篇，授权发明专利21项，其中国际专利2项。主编出版教材2部，参编出版英文专著1部。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22276087, 52060019)



# 面向精准催化的介孔碳载金属催化剂

杨阳, 朱小娟, 万颖\*

上海师范大学, 桂林路 100 号, 200234

\*Email: ywan@shnu.edu.cn

**关键词:** 精准催化; 描述因子; 碳载金属催化剂; 介孔材料

精准催化是推动能源与化学品催化变革性技术突破的核心, 通过对催化活性位的精准设计和合成, 实现对化学键定向活化转化为目标产物的原子经济性反应路径的精准调控<sup>[1]</sup>。我们的工作集中在面向精准催化, 创制介孔碳载金属催化剂。首先精准测量了金属  $d$  电荷密度, 发现其能作为表征催化活性的描述因子, 据此提出基于催化剂构-效关系中结构描述因子的金属催化剂设计原理; 利用长程有序的介孔结构及局域配位环境精准调控金属  $d$  电荷密度等几何和电子结构, 创制新型介孔碳载金属催化材料; 在介孔限域空间内, 从分子水平对传质和化学反应过程进行调控, 建立了化学键变化最少、反应路径最短和碳排放最低的介孔限域金属精准催化新体系。例如在 2-甲基-3-丁炔-2-醇 (MBY) 选择加氢制 2-甲基-3-丁烯-2-醇 (MBE) 的反应中, Pd 的  $d$  电荷密度增加导致 MBE 吸附构型转变, 打破了原有的能量线性制约关系, 具有最高  $d$  电荷密度的 Pd/介孔碳催化剂的转化频率 (TOF) 是 Lindlar 催化剂的 17 倍, 且在 MBY 转化率接近 100% 时仍保持约 95% MBE 选择性<sup>[2]</sup>; 创制了  $d$  电荷密度增加的 Pd/介孔碳催化剂, 通过调变吡咯、噻吩分子吸附构型, 实现其 C2 和 C5 位 C-H 键的同时活化, 一步定向合成双芳基产物, 且目标产物选择性接近 100%, 缩短传统均相催化的反应步骤, 同时也可解决均相催化剂难分离的问题<sup>[3]</sup>。

## 参考文献

- [1] Zheng R, Liu Z, Wang Y, Xie Z, He M. *Joule* **2022**, *6*:1148-1159.  
 [2] Yang, Y.; Zhu, X.; Wang, L.; Lang, J.; Yao, G.; Qin T.; Ren, Z.; Chen, L.; Liu, X.; Li W.; Wan, Y. *Nat. Commun.*, **2022**, *13*: 2754.  
 [3] Zhao, X.; Cao, Y.; Duan, L.; Yang, R.; Jiang, Z.; Tian, C.; Chen, S.; Duan, X.; Chen, D.; Wan, Y.; *Natl. Sci. Rev.* **2021**, *8*: nwaal26.

## 报告人简介:



**万颖** 上海师范大学

**简介:** 万颖, 教授, 博士生导师。国家杰出青年科学基金获得者, 教育部创新团队负责人。主要从事介孔材料负载金属催化剂设计与结构调控策略及在含氮杂环化合物加氢、生物质转化、锂硫电池中应用的研究工作。

在 *Nat. Catal.*、*Nat. Commun.*、*Chem*、*JACS*、*Angew. Chem.*、*Natl. Sci. Rev.* 等刊物发表论文 90 余篇; 获授权发明专利 15 件; 合著《*Ordered Mesoporous Materials*》等 3 部专著; 任期刊 *Chem. Synth.* 绿色催化领域责任副主编、*Chin. J. Catal.* 编委、第 10 和 11 届国际介观结构材料协会秘书长、中国化学会催化专委会、纳米化学专委会和女化学工作者委员会委员。



# 分子筛调控金属颗粒结构动态演化及高效催化

王亮\*, 刘露杰, 王海, 刘璐, 肖丰收

浙江大学 杭州 310028

\*Email: liangwang@zju.edu.cn

**关键词:** 加氢反应, 负载型金属颗粒

反应工况下, 强吸附质(如甲醇等)诱导金属纳米颗粒的动态结构演变, 发生熟化、引起聚集长大, 加剧催化剂失活。煤基合成气经草酸二甲酯加氢制乙二醇过程中, 经典Cu/SiO<sub>2</sub>催化剂中Cu纳米颗粒易聚集、硅易流失(甲醇溶解氧化硅形成甲氧基硅烷)。分子筛表面的硅羟基类型和浓度可调控金属物种的配位结构、其稳定的晶体结构能有效抑制甲氧基硅烷的形成, 为创制高效稳定的Cu-分子筛催化剂提供了新思路。

受到经典奥斯特瓦尔德熟化(Ostwald ripening)过程的启发, 我们提出一种“逆熟化”策略, 通过在熟化中间体迁移路径构建作用匹配的位点, 锚定中间体作为成核中心诱导新的纳米颗粒形成, 实现金属纳米颗粒的再分散, 解决了化学吸附质诱导的金属颗粒烧结的难题。采用富羟基巢的Beta分子筛作为载体, 在反应气氛下可实现Cu纳米颗粒由大(~5.6 nm)到小(~2.4 nm)的再分散过程, 甚至能够将商业铜粉(15-150 nm)在分子筛载体上分散成空间分布均匀、尺寸单一的小颗粒(~2.2 nm)。所创制富羟基巢Cu-分子筛催化剂可稳定地催化草酸二甲酯加氢制乙二醇, 甚至能够实现常压加氢, 失活速率低于0.0006 h<sup>-1</sup>。与之相比, 氧化硅表面端硅羟基与CH<sub>x</sub>O-Cu<sub>1</sub>相互作用较弱, 无法相互辨识和匹配, 通常作为中间体迁移的媒介, 传统Cu/SiO<sub>2</sub>催化剂在常压加氢中很快失活。

## 参考文献

[1] Liu L., et al. *Science* 2024, 383: 94.

## 报告人简介:



王亮 浙江大学

**简介:** 现任浙江大学“百人计划”研究员, 博士生导师。2013年毕业于吉林大学, 获得博士学位, 导师为肖丰收教授。主要从事分子筛催化材料及低碳资源转化研究, 在 *Science*、*Nat. Catal.*、*Nat. Nanotechnol.*、*Acc. Chem. Res.*、*J. Am. Chem. Soc.*等期刊发表论文多篇。获国家优秀青年科学基金、浙江省杰出青年科学基金等项目资助。现任多个杂志编委或青年编委, 曾获国际催化联合理事会青年科学家奖、中国化学会青年化学奖、中国催化新秀奖等奖励。

# 石化烟气 SCR 脱硝催化剂开发与应用<sup>†</sup>

王学海<sup>1</sup>，王宽岭<sup>1</sup>，侯栓弟<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 中石化（大连）石油化工研究院有限公司，辽宁大连，邮编 116045

\*Email: houshuandi.fshy@sinopec.com

**关键词：**石化；烟气；SCR；催化剂

NO<sub>x</sub> 是大气主要污染物，它导致酸雨和光化学烟雾，是形成雾霾的主要物质，对环境和人体健康危害极大。石化行业烟气主要来自催化裂化、动力锅炉、乙烯裂解炉和工艺加热炉等，具有种类多，差异大，组成复杂，与生产装置结合紧密等特点。烟气排放标准主要按照《火电厂大气污染物排放标准(GB 13223-2011)》、《石油炼制工业污染物排放标准（GB\_31570-2015）》、《石油化学工业污染物排放标准（GB\_31571-2015）》等执行，近年来，随着国家对大气环境治理力度的加大，部分处于环境敏感区的石化企业执行燃煤电厂超低排放要求（NO<sub>x</sub> 小于 50mg/m<sup>3</sup>），部分地方政府要求小于 30mg/m<sup>3</sup>。

催化裂化（FCC）装置是炼油过程中重要的二次加工装置，其再生烟气主要含有 NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 和粉尘等大气污染物。设计 FCC 烟气脱硝催化剂需考虑以下因素：（1）FCC 烟气余热锅炉间歇吹灰，吹灰时粉尘浓度很高；（2）FCC 可能发生“跑剂”现象，跑剂时有大量催化剂粉尘通过催化剂床层；（3）烟气排放压力小，要求催化剂床层压降低；（4）FCC 检修周期为 4~6 年，要求催化剂具有良好的稳定性。针对上述特点，开发了以 FN-3 催化剂为核心的脱硝技术。

乙烯裂解炉是乙烯生产装置的核心设备，其烟气不含 SO<sub>2</sub>、粉尘含量低、氧含量低、水含量高。另外，脱硝催化剂一般设置在炉内，空间狭小，要求单位体积催化剂活性高。针对上述特点，开发了以 FN-3Y 催化剂为核心的脱硝技术。

石化企业有数量众多的工艺加热炉，主要是燃油或燃气锅炉，与生产装置结合紧密，其排放的烟气多具有低温（一般小于 300℃）、SO<sub>2</sub> 和粉尘含量低等特点。针对上述特点，开发了以 FDN-2 催化剂为核心的脱硝技术。



图 1 催化裂化烟气脱硝装置



图 2 乙烯裂解炉烟气脱硝装置

**报告人简介：**



王学海 中石化（大连）大连石油化工研究院有限公司

**简介：**王学海，现任中石化大连院环保所副所长，正高级工程师。承担国家和中国石化科技项目 20 余项，发明了系列具有引领意义的石化环保催化剂并在国内 30 多家石化企业，300 多套工业装置上应用。获授权专利 88 件，获生态环境部、辽宁省、中国石化、学会等科技奖励 12 项。

<sup>†</sup> 国家重点研发计划项目(2017YFC0210900)

# 酮类氨肟化新型钛硅分子筛及其催化技术<sup>†</sup>

吴鹏\*

华东师范大学，化学与分子工程学院，石油化工分子转化与反应工程全国重点实验室，上海市绿色化学与化工过程绿色化重点实验室，上海市中山北路3663号，200062

\* Email: pwu@chem.ecnu.edu.cn

**关键词：**钛硅分子筛；酮氨肟化；环己酮肟；丁酮肟；己内酰胺

沸石晶体骨架中孤立状态钛活性中心同晶取代的钛硅分子筛是以双氧水为氧化剂的高效液相选择氧化催化材料，在丙烯环氧化制备环氧丙烷（HPPO）、酮类氨氧化合成酮肟以及苯酚羟基化制苯二酚等过程得到了规模化工业应用，实现了大宗含氧（氮）化学品的绿色生产。MFI拓扑结构的传统TS-1是一种代表性钛硅分子筛催化剂，其相对较小的10元环孔道以及活性和选择性的不足已经不能应对己内酰胺等大宗化学品工业生产过程面临的经济性竞争以及节能减排等问题，亟待研发更加高效的新一代钛硅分子筛及其催化新技术。

具有大微孔的钛硅分子筛Ti-MWW和Ti-MOR，晶体和孔道结构与传统MFI结构TS-1有本质区别的。通过结构和孔道设计、Ti活性中心的构筑[1]、化学修饰以及微纳结构化，形成了液相酮氨肟化制备酮肟的更加高效的浆态床催化技术，实现了环己酮肟（己内酰胺生产过程）（图1）和丁酮肟清洁生产过程的工业化和规模化推广应用。

展望未来，利用大微孔钛硅分子筛限域原子级贵金属及其团簇，有望形成酮氨肟化反应的过程强化技术，实现氢气-氧气替代双氧水合成酮肟。此外，通过氧气还原反应（ORR）与钛硅分子筛催化氨肟化反应的耦合[2]，可望形成酮、氧气和氨为原料绿色合成酮肟的电催化反应技术。

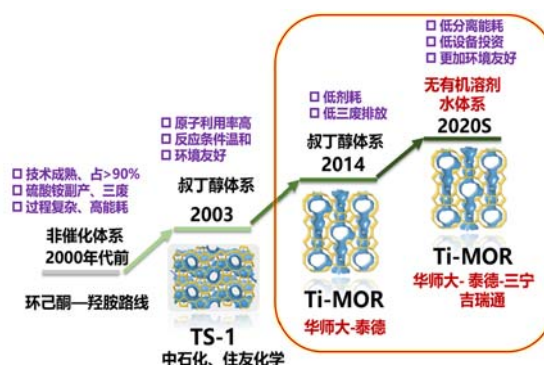


图1. Ti-MOR钛硅分子筛催化剂推动己内酰胺生产技术的升级和革新

## 参考文献

[1] Wan Z.; Tan, J.; Che, W.; Zhang, L.; Gong, Xi.; Zhai, C.; Xu, H.; Zheng, A.; Wu, P. *ACS Catal.* **2024**, *14*: 10102.

[2] Yuan Y.; Chen L.; Wan Z.; Shi K.; Xue T.; Xu H.; Wu, P.; Shi, J. *Sci. Adv.* **2024**, *10*: eado1755.

## 报告人简介：



吴鹏 华东师范大学

**简介：**教授，教育部长江学者，杰出青年基金获得者。南京大学本科，东京工业大学博士。担任 *Microporous Mesoporous Materials* 杂志副主编，*Chinese Journal of Catalysis* 副主编。从事沸石分子筛的设计合成及其环境友好催化反应过程研究，取得了钛硅分子筛选择氧化清洁生产酮肟工业化的产学研成果。

<sup>†</sup>国家重点研发计划 (2023YFB3810602)

# 催化膜创制与膜反应器应用<sup>†</sup>

邢卫红<sup>1,2</sup>, 陈日志<sup>1</sup>, 仲兆祥<sup>1</sup>

<sup>1</sup>南京工业大学国家特种分离膜工程技术研究中心, 江苏省南京市江北新区浦珠南路30号, 211816

<sup>2</sup>江苏大学, 江苏省镇江市学府路301号, 212013;

Email: xingwh@njtech.edu.cn

**关键词:** 催化膜; 膜反应器; 催化加氢; 气相污染物治理

化学工业是国民经济主导产业和实体经济的重要基石, 低碳绿色发展是重要方向。化工生产过程中催化与分离通常作为独立的单元操作, 导致反应效率低、分离能耗高。膜反应器集成了反应与分离功能, 实现反应-分离一体化, 从而可简化工艺流程, 强化反应物与催化剂的接触过程, 提升催化效率并降低分离能耗。膜技术具有能耗低、效率高和集成度高等优点, 是实现传统化工产业升级和低碳流程再造的重要技术途径, 也是助力未来新兴产业发展的共性关键技术。本报告简要介绍膜技术支撑绿色化工中的发展前景, 重点介绍用于气相和液相非均相催化反应的高效催化膜及催化膜反应器的设计及工程化应用。如在陶瓷膜表面修饰具有优异催化性能的金属有机框架衍生物及纳米材料, 提高陶瓷膜微通道反应器的催化活性和稳定性, 并探讨催化加氢反应中的应用前景; 利用反应共烧、原位化学重构等策略构筑了高效气相多功能陶瓷催化膜, 并应用于大气污染物VOCs、NO<sub>x</sub>等脱除。最后通过几个应用案例说明膜反应器技术实现化工流程再造, 对推动化工绿色发展具有重要意义。

## 参考文献

- [1] 邢卫红; 陈日志; 姜红. 无机膜与膜反应器, 化学工业出版社. 2019
- [2] Chen, J.; Yin, Y.; Tan, J.; Zeng, Y.; Low, Z.; Zhong, Z.; Xing, W. *AIChE J.* **2024**, *70*(3): e18325.
- [3] Chen, J.; Yin, Y.; Low, Z.; Yuan, K.; Wei, W.; Zeng, Y.; Zhong, Z.; Xing, W. *AIChE J.* **2023**, *69*(4): e17954.
- [4] Miao, J.; Lu, J.; Jiang, H.; Liu, Y.; Xing, W.; Ke, X.; Chen, R. *AIChE J.* **2019**, *65*(9): e16692.

## 报告人简介:



邢卫红 江苏大学

**简介:** 国家杰出青年科学基金获得者, 江苏大学校长, 南京工业大学国家特种分离膜工程技术研究中心主任、国家高性能膜材料创新中心主任。长期从事膜材料与分离工程、膜反应器等研究。主持国家自然科学基金委创新群体、国家重点研发计划等10多项国家级科研项目; 出版专编著4部, 发表SCI论文300余篇, 授权中国发明专利200余件; 研究成果获国家科学技术奖励6项(其中以第一完成人获国家科技进步二等奖2项)、何梁何利基金科学与技术创新奖、全国创新争先奖、侯德榜化工科学技术成就奖等奖项。兼任中国膜工业协会副理事长、中国化工学会女科技工作者委员会主任等职, 担任《Advanced Membranes》期刊主编。入选全国杰出专业技术人才、享受国务院政府特殊津贴。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(21921006、22178165)、国家重点研发计划(2022YFB3805500、2021YFB3801300)



# 分子筛中活性位与分子相互作用的固体核磁共振研究<sup>†</sup>

徐君\*

中国科学院精密测量科学与技术创新研究院，波谱与原子分子物理国家重点实验室，武汉国家磁共振中心，武汉，中国，430071

\*Email: xujun@wipm.ac.cn

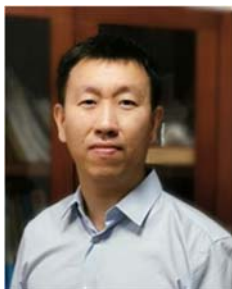
**关键词：**分子筛；固体核磁共振；表征技术；相互作用；活性位

沸石分子筛是一种具有规整孔道结构的硅铝酸盐晶体材料，是现代石油化工生产中应用最为广泛的一类多相催化剂。催化反应主要发生在分子筛的亚纳米孔道中，系统深入研究分子筛催化剂上的催化反应机制，建立与催化剂结构之间的内在关联，对于理解分子筛上复杂催化反应过程，开发高效催化剂具有重要意义。由于对催化剂局部结构和反应中的分子动力学的敏感性，固体核磁共振（NMR）技术已经成为多相催化领域中的一种重要研究手段。在近期的工作中，我们发展了表征催化反应过程中弱相互作用的双共振以及多维固体NMR实验方法，通过探测分子筛酸性位与金属中心的相互作用，对金属（Zn、Ga、Mo等）改性分子筛上协同活性位进行了直接观测与分析，建立了他们与反应性能间的关联；利用二维谱NMR方法表征了催化反应中有机分子间的多重非共价键相互作用，阐明了对催化反应性能以及催化剂失活的影响机制；研究了催化反应过程中水分子的作用，发现在分子筛孔道中产生的水分子的微观疏水界面以及对芳烃双分子反应的驱动作用，阐明了对反应性能的调控机制。

## 参考文献

- [1] G. D. Qi, Q. Wang, J. Xu, F. Deng, *Chem. Soc. Rev.*, **2021**, 50, 8382
- [2] C. Wang, Y. Y. Chu, D. F. X. H. F. Wang, M. Hu, Qi. Wang, J. Xu, F. Deng, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2024**, 63, e202480361
- [3] W. Gao, Q. Wang, G. D. Qi, J. W. Liang, C. Wang, J. Xu, Deng, F., *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2023**, 62, e202306133
- [4] C. Wang, M. J. Zheng, M. Hu, W. J. Cai, Y. Y. Chu, Q. Wang, J. Xu, F. Deng, *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, 146, 8688

## 报告人简介：



徐君 中国科学院精密测量科学与技术创新研究院

**简介：**研究员，博士生导师。国家杰出青年基金、优秀青年基金获得者，英国皇家学会“牛顿高级学者”，英国卡迪夫大学、法国里尔大学访问学者。现任材料化学磁共振研究部主任，磁共振波谱与成像全国重点实验室副主任。主要从事先进固体核磁共振谱学方法与技术发展以及在多相催化反应体系中的应用研究。获得中国分子筛青年奖（2019），王天眷波谱学奖（2023）

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22225205)



# 富表面羟基二氧化钛设计及太阳能海水产氢性能研究

阳晓宇

武汉理工大学，湖北，430070

\*Email: xyyang@whut.edu.cn

**关键词：**海水制氢；催化剂；抗离子腐蚀；产业化

水制氢是未来能源发展重要方向。由于淡水资源匮乏，向大海要水是重要途径。上世纪80年代美国科学家提出海水制氢思路，但是受制于海水复杂成分导致的催化剂海水稳定性低和副反应多等因素，整体进展缓慢。近年来由于纳米催化的快速发展，海水制氢技术发展迅速，但尚未见产业化报道，其主要瓶颈问题在于催化反应活性低和耐久性差。因此抗离子腐蚀-高效海水制氢催化剂的制备就成为了目前海水制氢技术应用的核心挑战，工业化推广亟需催化剂革命性的突破。

基于此，报告将围绕海水制氢产业化推广，重点介绍报告人团队在光催化海水制氢、电催化海水制氢和生物海水制氢三个方向的研究进展，以及在材料宏量制备产业化和海水制氢装置设计方面的一些重要成果。

## 参考文献

- [1] Zhou W., Zhang W., Geng W., Huang YQ., Zhang TK., Yi ZQ., Ge Y., Huang Y., Tian G., Yang X-Y.\*, *ACS Nano* **2024** **18** (16), 10840-10849.
- [2] Ying J., Xiao YX., Chen JB., Hu ZY., Tian G., Van Tendeloo G., Zhang YX., Symes M.D., Janiak C., Yang X-Y.\*, *Nano Lett.*, **2023**, **23**, 7371.
- [3] Ying J., Symes M.D., Yang X-Y.\*, *Matter*, **2023**, **6**, 653.
- [4] Xiao ST., Yin R., Wu L., Wu SM., Tian G., Shalom M., Wang LY., Wang YT., Pu FF., Barad H-N., Wang FZ., Yang X-Y.\*, *Nano Lett.*, **2023**, **23**, 4390.
- [5] Wu SM., Čejka J., Yang X-Y.\*, *Nat. Synth.*, **2022**, **1**, 757.

## 报告人简介：



阳晓宇 武汉理工大学

**简介：**武汉理工大学二级教授和博士生导师。长期从事多功能仿生催化材料的研发，出版英文专著 2 部，在 *Nature* 和 *Nat. Synth.*等期刊上发表 SCI 收录论文 210 余篇，获国际国家省部级重要学术奖励和荣誉 20 余项。

# 碘催化在生物质定向转化中的应用<sup>†</sup>

杨维冉\*

南昌大学，江西南昌红谷滩新区 999 号，330031

\*Email: wyang16@ncu.edu.cn

**关键词：**碘催化；氢碘酸；加氢脱氧；氢转移；羰基化

随着化石资源的枯竭和对环境问题的日益关注，开发利用可再生资源生产能源和化学品引起了人们越来越多的兴趣。生物质是一种丰富的可再生碳源，可作为化石资源的补充，将生物质转化为有机化学品和液体燃料已成为研究的热点。由于生物质衍生的平台化合物含氧量高，加氢脱氧是生物质催化转化的关键步骤，也是生物质定向转化过程中研究的重要反应。

碘原子极性低，核半径大，是非常好的取代基和离去基团，在催化中有重要的应用。此外，氢碘酸被证明是良好的氢供体，而碘是一种很好的氢受体，这使它们在生物质定向转化过程中有重要的作用。我们课题组开发了一系列碘参与的加氢脱氧催化体系，包括氢碘酸和金属协同催化，碘自由基活化氢气无金属催化，碘离子介导的氢转移反应，以及碘离子参与的还原羰基化反应，实现了多种生物基化学品的有效合成，例如，5-甲基糠醛、2,5-呋喃二甲醛、丁二酸、己二酸等（图1）。

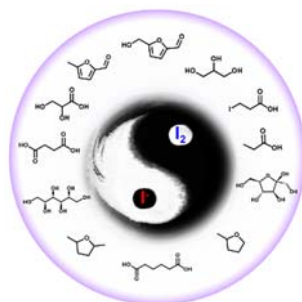


Fig. 1 Iodine catalysis in biomass conversion

## 参考文献

- [1] Yang W, Sen A. *ChemSusChem*, 2010, 3: 597-603
- [2] Li T, Liu S, Wang B, et al. *Green Chem*, 2019, 21: 4434-4442
- [3] Liu S, Feng H, Li T, et al. *Green Chem*, 2020, 22: 7468-7475
- [4] Peng Y, Huang Y, Li T, et al. *Green Chem*, 2021, 23: 8108-8115
- [5] C. Ma, H. Liu\*, W. Yang\*. *Chinese Journal of Catalysis*, 2024, 56: 122-129.

## 报告人简介：



杨维冉 南昌大学

**简介：**杨维冉，安徽省泗县人，现为南昌大学化学化工学院教授，博士生导师，研究生院副院长。“海外高层次人才”青年项目。研究方向主要集中在生物质加氢脱氧制备高价值生物基绿色化学品的研究。发表高水平论文五十余篇，授权专利 18 项。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22169011)

# 光电催化制氢研究进展

申升<sup>1</sup>, 尹双凤<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>湖南大学, 湖南 长沙, 410082; <sup>2</sup>中南林业科技大学, 湖南 长沙, 410004

\*sf\_yin@hnu.edu.cn

**关键词:** 光电催化; 水氧化; 氢能

氢能具有绿色、高效、无碳排放和应用范围广等优势。以水作为氢源, 以太阳能作为驱动力进行氢气的高效生产是实现双碳目标的可行途径之一。设计制备具有宽光谱响应、高效载流子分离并且高表面活性的水分解光催化材料/光电极具有重要意义。

本研究团队设计合成了一系列光/光电催化材料, 并应用于水分解催化制氢。如采用原位超分子自组合法制备的双壳层 CdS@C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 具有出色的光吸收和载流子分离性能, 可见光照射下产氢速率可达 292.6 μmol h<sup>-1</sup>[1]。从增强表面反应的角度, MoS<sub>2</sub> 纳米片作为产氢助催化剂有效地增强了 CdS 纳米棒的可见光分解水制氢活性, 可见光照射下产氢速率进一步增至 1914 μmol h<sup>-1</sup>。理论计算进一步证实, CdS 和 MoS<sub>2</sub> 界面间高效的电荷转移是提高产氢活性的主要因素[2]。氧空位的引入是增强半导体电荷传输的重要方式, 但是氧空位在富氧环境下容易发生自修复而失活。针对该问题, 本研究团队创新性地采用咖啡酸配位辅助自组策略, 创制了镍铁 MOFs 紧密包覆的富氧空位钒酸铋核壳结构光阳极用于水氧化反应[3]。其活性处于同类材料前列, 且稳定性得到了明显提升。在此基础上, 我们将咖啡酸配位辅助自组策略拓展至氧化铁光阳极体系, 利用咖啡酸调节氧化铁表面态, 并搭配导电 MOF 作为助催化剂, 显著提升 Ti:Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的电流密度至 3.3 mA cm<sup>-2</sup> (1.23 V<sub>RHE</sub>)[4]。进一步的, 本研究团队创新地利用吡嗪双轴向配位机制, 创制了 BiVO<sub>4</sub>@ZnCoFe-Pc 光阳极, 显著提升钒酸铋光阳极的电流密度至 5.7 mA cm<sup>-2</sup> (1.23V<sub>RHE</sub>), 并揭示了吡嗪轴向配位在调节酞菁金属位点的电子云密度和自旋构型的关键作用[5]。

## 参考文献

- [1] Chen, P.; Chen, L.; Au, C.-T.; Yin, S.-F. *Appl. Catal. B-Environ.* **2019**, **252**, 33.
- [2] He, J.; Chen, L.; Wang, F.; Liu, Y.; Chen, P.; Au, C.-T.; Yin, S.-F. *ChemSusChem* **2016**, **9**, 624.
- [3] Pan, J.-B.; Shen, S.; Chen, L.; Jiang, L.-L.; Yin, S.-F. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2021**, **60**, 3, 1433.
- [4] Pan, J.-B.; Shen, S.; Chen, L.; Au, C.-T.; Yin, S.-F. *Appl. Catal. B-Environ.* **2022**, **315**, 121526.
- [5] Pan, J.-B.; Wang, B.-H.; Shen, S.; Chen, L.; Yin, S.F. *Angew. Chem.Int. Ed.* **2023**, e202307246

## 报告人简介:



尹双凤 湖南大学/中南林业科技大学

**简介:** 中南林业科技大学副校长, 湖南大学二级教授、博士生导师。曾获得国家自然科学基金杰出青年基金、国家万人计划(科技创新领军人才)、教育部“新世纪优秀人才支持计划”、入选爱思唯尔“中国高被引学者”。长期从事纳米催化材料、低碳资源催化转化新工艺和微流控技术研究, 在 *J Am Chem Soc*、*Angew Chem Int Edit*、*AICHE J*、*Adv Funct Mater*、*Chem Eng Sci*、*ACS Catal* 等国际期刊发表 SCI 论文 300 余篇, 获授权发明专利 50 余项。

水滑石基镍（钴）催化剂构筑及催化醇（酮）胺化反应性能研究<sup>†</sup>

游奎一\*, 魏亚南, 罗和安

湘潭大学化工学院, 湖南省湘潭市, 411105

\*Email: kuiyiyou@xtu.edu.cn

关键词: 水滑石; 镍基催化剂; 脂肪醇(酮); 有机胺; 催化胺化

脂肪胺类化合物是一种非常重要的有机化工原料和中间体, 具有重要的工业应用价值。例如, 环己胺, 它被广泛应用于生产石油产品添加剂、橡胶助剂、食品和饲料添加剂、金属缓蚀剂、杀菌杀虫剂、塑料加工和纺织业等, 特别是可催化氧化成己内酰胺的重要中间体环己酮肟, 具有较高的经济价值。本项目基于课题组前期研究基础<sup>[1-4]</sup>, 提出在水滑石类材料上负载非贵金属Ni (Co) 纳米粒子活性组分, 采用催化剂表界面调控手段, 调控其催化活性位结构及所在环境, 从而强化其定向催化转化功能, 构筑水滑石衍生的非贵金属镍(钴) 高效功能性催化剂, 在温和条件下, 实现低碳低碳脂肪醇(酮) 的定向催化胺化高选择性制备有机胺类化合物(见图1), 并获得高效胺化催化剂的绿色制备技术。

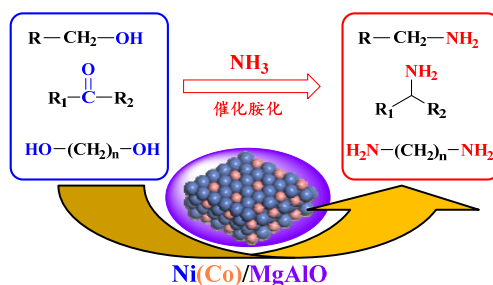


图1. 低碳脂肪醇(酮) 催化胺化制备脂肪胺类化合物

## 参考文献

- [1] Y.N. Wei, K.Y. You, W.J. Li, W.C. Xu, F.F. Zhao, D.J. Yan, X.W. Zhang, Z.P. Chen, H.A. Luo., *J. Catal.*, **2024**, *430*: 115315.
- [2] Y.N. Wei, W.J. Ni, C. Zhang, K.Y. You, F.F. Zhao, Z.P. Chen, Q.H. Ai, and H.A. Luo., *ACS Sustainable Chem. Eng.*, **2022**, *10*, 13367-13379.
- [3] Y.N. Wei, K.Y. You, W.C. Xu, F.F. Zhao, D.J. Yan, X.W. Zhang, Z.P. Chen, H.A. Luo, *Appl. Catal. A, Gen.*, **2024**, *685*:119885.
- [4] Y.N. Wei, K.Y. You, W.C. Xu, X.P. Ou, F.F. Zhao, Z.P. Chen, D.J. Yan, X.W. Zhang and H.A. Luo., *Ind. Eng. Chem. Res.*, **2023**, *62*, 4947-4954

## 报告人简介:



游奎一 湘潭大学

**简介:** 教授, 博士生导师, 湖南省杰出青年基金获得者, 现任化工学院院长。入选湖南省“芙蓉学者”青年学者、“湖湘青年英才”支持计划。近年来主持或完成国家自然科学基金4项, 省部级项目6项, 签订成果转化合同5项。近年来在国内外权威期刊 *J. Catal.*, *ACS Sustain. Chem. Eng.*, *Chem. Eng. J.*, *Chem. Commun.*, *Chem. Eng. Sci.*, *Ind. Eng. Chem. Res.* 等上发表SCI论文50余篇, 申请专利25项, 已授权15项。目前主要从事催化反应工程, 有机催化合成以及石油化工产品等方面的基础与技术开发研究。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金 (No.22378339, 2024-2027).

## 可持续航空燃料生产技术开发及应用

张乐，李明丰，聂红\*，杨鹤

中石化石油化工科学研究院有限公司，北京市海淀区学院路18号，100083

\*Email: niehong.ripp@sinopec.com

**关键词：**可持续；航空燃料；

双碳目标是我国国家重要发展战略，中国能源结构低碳化转型加速推进。全生命周期测算，使用来自非粮油脂、废弃生物质、城市固体废物等非化石能源生产的符合可持续标准的航空喷气燃料，相较于使用化石燃料可降低碳排放73%以上。可持续燃料是具有很大发展潜力的未来产业、未来能源，具备显著的绿色低碳特征。发展可持续燃料是发展新质生产力的重要举措和实现双碳目标的重要途径。

石科院早在21世纪初即开始开展可持续燃料研究，围绕国内资源情况进行了积极布局，形成了5条技术路线，积累了一定的基础和优势。在油脂加氢技术方面，针对劣质废弃油脂原料，开发了中石化生物航煤生产技术（SRJET），航煤收率达55%~57%。先后在镇海炼化杭州石化2万吨/年、镇海炼化10万吨/年生产装置上成功工业应用，产品质量及工艺技术指标达到国际同类先进水平。成为国内首家拥有自主生物航煤生产技术且具有规模化生产能力的企业，实现从0到1全部技术突破。在生物质气化费托合成技术方面，针对农林废弃物等有机垃圾，与宁波工程院合作开发气化费托制SAF技术，开发的循环流化床生物质原位解耦气化技术，与国内同行处于并跑阶段。在醇制燃料技术方面，以农林废弃物发酵或气化等方法制备的乙醇为原料，开发醇制燃料技术。开展了系列乙醇脱水制乙烯催化剂的研发，乙醇转化率 $\leq 99.5\%$ ，乙烯选择性 $\leq 99\%$ 。在有机废弃物热解方面，针对废塑料等有机垃圾，经热裂解生产塑料热解油，再经过深加工实现回收塑料化学循环制航煤。在CO<sub>2</sub>加氢制合成航煤技术方面，开发了高活性的逆水煤气变换/费托耦合催化剂，进一步串联烯烃叠合催化剂，CO<sub>2</sub>转化率41.6%，液态烃中航煤选择性51.1%。在多年燃油质量升级过程中，石科院在产品适用性、标准化、碳足迹核查核算以及可持续认证等支撑体系建设方面有较强技术基础和深厚的软实力积累。

### 报告人简介：



张乐 中石化石油化工科学研究院有限公司

**简介：**博士，研究员，博导，教育部“长江学者”校企联聘学者，中国石化集团公司高级专家，主要围绕油品质量升级和石化行业绿色低碳转型开展相关研发工作。现任中国化工学会女科技工作者委员会副秘书长、化学工程委员会委员、石油化工专委会委员。主持发明了高性能活性相构建技术和高分散活性相稳定技术，带领团队研发了一系列具有国际先进水平的高效加氢催化剂，广泛应用于国内外市场百余套工业装置，总加工能力超过8000万吨/年，解决了油品质量升级导致装置运转周期缩短的关键性科学技术难题。

面向石化行业绿色转型和绿氢高效利用，组织了炼油工艺与绿氢耦合的全生产流程再造技术攻关，推进了清洁低碳高值产品生产解决方案。作为项目负责人/研究骨干主持/参与国家和中国石化重大科研项目十余项，获得国家技术发明二等奖1项、中国石化科技进步一等奖1项、石化联合会科技进步一等奖1项、中国能源研究会能源创新二等奖1项、中国石化前瞻性基础性研究科学奖二等奖1项、中国石化管理现代化创新成果奖一等奖1项。获得全国“三八红旗手”、中国石化“优秀共产党员”和中国石化“三八红旗手”等荣誉称号。



# 二氧化碳电催化界面分子工程†

张世国

湖南大学，湖南省长沙市，410082

\*Email: zhangsg@hnu.edu.cn

**关键词：**二氧化碳；界面；分子工程；电催化

在“双碳”国家发展战略统筹下，发展新型负碳技术是我国经济高质量发展的一个指挥棒。作为碳排放的三大行业之一，化工行业的原料或燃料制备、污染物后处理等环节亟需可替代绿色技术。绿电驱动CO<sub>2</sub>电催化转化为合成气、醇、乙烯等技术，在实现工业废气碳污染消除的同时，为现代化化工原料或燃料的制备提供了新技术。

鉴于CO<sub>2</sub>是在电极/电解液界面的立体的连续微环境中进行，而该环境由各种溶剂分子、离子、反应物分子、中间物种等构成。因此，本报告从介观视角下通过催化界面分子工程探究反应机理及优化电化学性能。针对CO<sub>2</sub>电还原中存在的多相催化剂活性位点微结构不明、缺乏普适性的界面分子微环境调控策略等关键科学问题，基于多相原子级催化剂的类分子设计，阐明活性位点近/远程非金属物种对CO<sub>2</sub>电还原的调控新机制，建立了多活性位点动态切换机理，发展了基于非金属物种诱导原子级金属位点局部配位结构及空间结构转变实现反应选择性调控的新方法；通过溶剂化环境设计，发展界面连续微环境调控新策略，克服电极/电解液界面多维度关联性不清的难题，刻画了界面分子微环境图谱，实现了界面分子吸附构型和传输性质调控；通过介导分子设计、离子液体分子结构设计等方法，创新CO<sub>2</sub>电解模式及商业化电极活化技术，突破活性位点利用率及产物纯度低等关键指标瓶颈。实现了高电流、高选择性制备高纯度CO<sub>2</sub>还原产物，为新型负碳技术的发展奠定了理论基础并提供技术支撑。

## 参考文献

- [1] Ni, W.; Liu, Z.; Zhang, Y.; Ma, C.; Deng, H.; Zhang, S.\*; Wang, S.\* *Adv. Mater.*, **2021**, *33*: 2003238.
- [2] Ni, W.; Guan, Y.; Chen, H.; Zhang, Y.; Wang, S.; Zhang, S.\* *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2023**, e202303233.
- [3] Ni, W.; Chen, H.; Tang, N.; Hu, T.; Zhang, W.; Zhang, Y.; Zhang, S.\* *Nat. Commun.*, **2024**, *15*, 6078.
- [4] Ni, W.; Chen, H.; Zeng, J.; Zhang, Y.; Hussein, A.; Zeng, Z.; Dai, M.; Zhang, W.; Zhang, S.\* *Energy Environ. Sci.*, **2023**, *16*, 3679.
- [5] Dai, M.; Ni, W.; Zeng, Z.; Zhang, W.; Zhang, Y.; Wang, S.; Zhang, S.\* *Energy Environ. Sci.*, **2024**, *17*, 1531.
- [6] Ni, W.; He, X.; Chen, H.; Dai, M.; Zhang, W.; Zhang, Y.; Wang, S.; Zhang, S.\* *Energy Environ. Sci.*, **2024**, *17*, 3191.

## 报告人简介：



张世国 湖南大学材料科学与工程学院

**简介：**教授、博导，国家海外高层次人才、湖南大学发展与规划办主任、教育部先进催化工程中心副主任。在 *JACS*, *Adv. Mater.*, *Matter*, *Angew. Chem.* 等国际期刊上发表论文 160 多篇，主持国家重点研发计划政府间重点专项、湖南省“揭榜挂帅”重大科技攻关项目（2200 万）等 20 多项项目。

† 国家自然科学基金(51772089、52072118、52373206)、国家重点研发计划政府间重点专项(2022YFE0120200)

# 电催化还原 CO<sub>2</sub> 及绿氢/氨合成新技术研究<sup>†</sup>

张香平<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> 中国石油大学（北京），北京市昌平区府学路18号，102249；<sup>2</sup> 中国科学院过程工程研究所，北京市海淀区中关村北二街1号，100190

\*Email: xpzhang@ipe.ac.cn

**关键词：**电催化；离子液体；二氧化碳；绿氢；绿氨

随着全球经济的快速发展，环境问题和可持续发展的挑战日益严峻。电催化还原CO<sub>2</sub>及绿氢/氨作为催化化学领域的重要研究方向，正逐步成为解决能源危机和环境污染问题的关键途径。本报告将详细阐述我们在这一领域的研究进展，特别是针对电催化还原CO<sub>2</sub>、电解水制氢以及绿氨合成的创新技术。

针对电催化还原CO<sub>2</sub>我们设计并合成了一系列功能性离子液体，这些离子液体通过形成特殊的“离子微环境”，在电化学还原CO<sub>2</sub>方面展现出独特的性能。特别是功能化的离子液体[Bmim][124Triz]显著降低了CO<sub>2</sub>的还原电位，实现了高HCOOH电流密度和法拉第效率<sup>[1]</sup>。此外，通过定量计算，我们发现离子液体中的酚羟基和酯基团协同活化CO<sub>2</sub>，形成CO<sub>2</sub><sup>-</sup>中间体，促进了其二聚化形成草酸<sup>[2]</sup>，在离子液体体相中的草酸形成能垒低于电极表面路径，为CO<sub>2</sub>活化和转化提供了新的途径<sup>[3]</sup>。在电解水制氢方面，我们聚焦于低铱低能耗PEM电解水技术的研发。通过优化电解槽结构和催化剂配方，我们成功降低了制氢过程中的能耗和成本，提高了系统的整体效率。所开发新型催化剂及研制膜电极，电解电压为1.82 V@2 A cm<sup>-2</sup>，稳定性 ≥1000 h<sup>[4]</sup>。在绿氨合成方面，通过电流激活低温低压氨合成新工艺，我们成功实现了在较低温度和压力下高效合成氨的目标，在7 MPa，400°C，10 mA电流强化条件下，出口氨浓度达15.7%，氢气/氮气转化率达27.1%。这一技术不仅降低了合成氨的能耗和成本，还减少了传统哈柏法合成氨过程中产生的温室气体排放。这些创新技术不仅为催化领域的发展注入了新的活力，也为实现能源可持续发展和环境保护目标提供了有力支持。

## 参考文献

- [1] Feng J, Zeng S, Liu H, et al. *ChemSusChem*, **2018**, *11*: 3191-3197.
- [2] Jiang C, Zeng S, Ma X, et al. *AIChE J.*, **2022**, *69*: e17859.
- [3] Li G, Jiang C, Zeng S, et al. *J. Mol. Liq.*, **2023**, *375*: 121392.
- [4] Liu Y, Zhang M, Zhang, C, et al. *Nanoscale*, **2024**, *16*: 9382-9391.

## 报告人简介：

张香平 中国石油大学（北京）/中国科学院过程工程研究所



**简介：**中国石油大学（北京）教授，中国科学院过程工程研究所研究员。获国家杰出青年基金资助，入选国家“万人计划”、国家“百千万人才工程”。主要研究方向为化工热力学及系统集成、离子液体绿色介质和工业应用、气体分离、CO<sub>2</sub>分离转化利用、CO<sub>2</sub>电催化还原。在 *Nature Commun*, *Chem Rev*, *AIChE J*, *Chem Eng Sci*, *Energy Environ Sci*, *Green Chem*, *J Membr Sci* 等发表 SCI 论文 260 余篇，授权发明专利 60 余项。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(U22A20416)、科技部重点研发计划(2020YFA0710200)

# 生物基化学品催化转化合成呋喃和含氮化合物

张泽会<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>中南民族大学，武汉市洪山区民族大道182号，430074

\*Email: zehuizh@mail.ustc.edu.cn

**关键词：**生物质转化；含氮化学品合成；生物基聚合物单体

随着经济社会的发展，如何高效利用可再生生物质资源转化合成高附加值化学品和液体燃料具有战略意义。本报告主要介绍生物质平台分子催化转化合成有机酸及含氮分子的研究工作，主要包括<sup>[1-8]</sup>：（1）设计了基于氮掺杂碳材料负载非贵金属单位点催化剂高活性、高稳定性催化反应体系，用于5-羟甲基糠醛选择性氧化制备2,5-呋喃二羧酸、C-C键氧化断键制备酯、酰胺、腈等重要精细化学品，及生物质基甲酸为氢源的硝基化合物选择性氢转移还原。进一步发现单原子Zn可有效活化生物基羰基分子，协同催化C(CO)-C键选择性断裂合成酯类化合物。（2）构筑了氧缺陷协同催化反应体系，利用氧缺陷选择性吸附、活化极性含氧官能团，实现硝基化合物生物质脂肪醇氢源氢转移偶联合成亚胺、苯酚电催化可控还原。（3）构建基于氧缺陷-氢氧化铟的双功能催化剂，用于高效电催化CO<sub>2</sub>耦合还原体系用于合成尿素等含氮化合物。

## 参考文献

- [1] Zhang, Z.H.\*; et al. *J. Am. Chem. Soc.*, **2017**, **139(41)**: 14775-14782.
- [2] Zhang, Z.H.\*; Han, B.X.\*; et al. *Nat. Commun.*, **2021**, **12(1)**: 4823.
- [3] Zhang, Z.H.\*; Dai, W.\*; et al. *Chem*, **2022**, **8(7)**: 1906-1927.
- [4] Dai, W.\*; Zhang, Z.H.\*; et al. *Sci. Adv.*, **2022**, **8(40)**: eadd1267.
- [5] Zhu, H.Y.\*; Zhang, Z.H.\*; et al. *J. Am. Chem. Soc.*, **2022**, **144(51)**: 23321-23331.
- [6] Lercher J.A.\*; Zhang, Z.H.\*; et al. *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2024**, **63(9)**: e202317339.
- [7] Zhang, Z.H.\*; et al. *Nat. Commun.*, **2024**, **15(1)**: 7012.
- [8] Zhang, Z.H.\*; et al. *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2024**, e202413799.

## 报告人简介：



张泽会 中南民族大学

**简介：**张泽会，教授，博士生导师，国家优秀青年科学基金项目获得者，中南民族大学科学发展研究院副院长、技术转移中心副主任、催化转化与能源材料化学教育部重点实验室副主任。2014年入选武汉市青年晨光科技人才；2017年入选中南民族大学首批青年拔尖人才工程，并破格晋升为教授；2018年入选国家民委中青年英才计划；2018年获第16届教育部霍英东基金会青年教师奖；2018年作为第一完成人获湖北省自然科学三等奖，第三完成人获辽宁省自然科学奖二等奖；2020年湖北省杰出青年科学基金项目获得者。2021、2022年英国皇家学会高被引论文作者。张泽会教授主要从事绿色化学、催化化学等研究工作，以通讯作者在 *Science Advances*, *Nature Communications*, *Advanced Materials*, *Chem*, *JACS*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, *Chem. Soc. Rev.*等期刊发表SCI论文120余篇，被SCI期刊论文引用10000余次，H指数57，获授权专利20项。

# 先进能源材料构筑及应用<sup>†</sup>

章根强<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>中国科技大学，安徽合肥

\*Email: gqzhangmse@ustc.edu.cn

无机材料的功能集成是提高能源转换效率的关键。围绕功能复合无机材料的精准制备、性能调控及其应用研究，以发展低能耗制氢技术为目标，开展了一系列工作。本报告中主要将汇报以下三个方面：1) 发展了多元过渡金属基催化剂材料的室温宏量制备方法，建立构效关系并获得性能优化策略；在此基础上，提出同步实现胼废水处理与低能耗制氢新原理，基于过渡金属基电催化剂构建制氢原型器件，并实现2.1kwh/m<sup>3</sup>超低能耗制氢；2) 提出复合结构中双活性位点设计新原理，解决海水电解制氢中Cl<sup>-</sup>腐蚀这一关键挑战，将能耗降低至2.65kwh/m<sup>3</sup>；3) 基于开发的无机催化材料，实现了安培级工业电流密度下丙三醇氧化辅助电解制氢，在获得高附加值化学品的基础上降低制氢能耗，表明实际应用潜力。

## 参考文献

- [1] . Sci. Adv. **2020**, 6, eabb4197,
- [2] Nat. Commun. **2020**, 11, 1853,
- [3] Nat. Commun. **2024**, 15, 2816,
- [4] Nat. Commun. **2024**, 15, 5172,
- [5] Adv. Mater. **2023**, 35, 2300935

## 报告人简介：



章根强 中国科学技术大学

**简介：**中国科学技术大学教授，国家海外高层次人才计划入选者，爱思唯尔高被引学者。主要从事功能复合无机材料的设计制备及其在能源器件中的应用研究，包括先进电催化剂材料的精准制备与应用以及能源存储器件电极材料的开发等。已发表论文 150 余篇，论文引用次数 15000 余次，H 因子 57 其中在 Sci.

Adv., Nat. Comm., Matter, Adv. Mater., Angew. Chem. Int. Ed. 期刊上发表论文 20 余篇。申请专利 20 余项，授权 5 项。担任储能科学与技术、eScience、InfoMat、SusMat 以及 Nano Research 期刊编委/青年编委以及中国材料研究学会先进陶瓷分会委员。



# 发动机尾气排放 PM 和 NO<sub>x</sub> 高效净化催化剂研究<sup>†</sup>

赵震<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> 沈阳师范大学能源与环境催化研究所, 沈阳, 110034;

<sup>2</sup> 中国石油大学(北京)重质油全国重点实验室, 北京, 102249

\*Email: zhenzhao@cup.edu.cn

**关键词:** 发动机尾气; 催化净化; 颗粒物 (PM); 氮氧化物 (NO<sub>x</sub>); 催化剂

机动车、船舶和非道路机械等发动机尾气排放的炭烟颗粒和 NO<sub>x</sub> 是城市雾霾天气和酸雨的主要来源之一。催化净化后处理技术是消除发动机尾气污染最有效的技术方法, 其中高效催化剂的研发是该技术的关键因素。研究表明, 过渡金属氧化物具有多变的价态、多种晶型结构、良好的氧化还原性能、自然界中储量丰富等优势, 在催化领域得到了广泛的研究; 贵金属催化剂具有高活性、高选择性、优异的低温活化氧能力等优势; 稀土元素尤其是氧化铈具有强的储放氧能力, 可以有效的提高了催化剂的催化性能。基于对炭烟催化燃烧和脱硝催化反应的本质的认识, 总结性的提出了炭烟颗粒与 NO<sub>x</sub> 消除催化剂的设计思路, 设计了三维有序大孔/介孔/微孔及其担载型催化剂、分子筛体系、不同晶型过渡金属氧化物、贵金属单原子体系等多系列高效尾气净化催化剂, 主要包括: 三维有序大孔过渡金属氧化物及担载贵金属催化剂、大孔/大孔-介孔 SiO<sub>2</sub>/Ti<sub>x</sub>Si<sub>1-x</sub>O<sub>2</sub> 载体担载锰基氧化催化剂, 具有特定晶型锰基氧化物催化剂及过渡金属调控 CuSSZ-13 分子筛催化剂、三维有序大孔 ZSM-5 担载锰基复合氧化物催化剂等多种类型的催化剂<sup>[1-9]</sup>。上述所制备的催化剂在发动机尾气炭烟颗粒与 NO<sub>x</sub> 催化净化消除中展示优异的催化性能。在发动机尾气口排气温度内 (400 °C) 能够将炭烟颗粒有效消除, 同时脱硝温度窗口在 155-400 °C 的温度窗口内 NO 转化率高于 90%且 N<sub>2</sub> 选择性高于 95%, 实现了炭烟颗粒与 NO<sub>x</sub> 在同一温度区间内的同时消除。所开发的系列催化剂具有催化活性高、成本低、合成步骤简单等一系列优点, 在实际应用方面前景广阔<sup>[1-9]</sup>。

## 参考文献

- [1] Li, Y. F.; Qin, T.; Wei, Y. C.\*; Xiong, J.; Zhang, P.; Lai, K. Z.; Chi, H. J.; Liu, X.\*; Chen, L. W.; Yu, X. L.\*; Zhao, Z.\*; Li, L. N.; Liu, J. *Nat. Commun.* 2023, 14: 7149.
- [2] Yu, X. H.; Wang, L. Y.; Chen, M. Z.; Fan, X. Q.; Zhao, Z.\*; Cheng, K.; Chen, Y. S.\*; Sojka, Z.; Wei, Y. C.; Liu, J. *Appl. Catal. B.* 2019, 254: 246.
- [3] Yu, D.; Peng, C.; Ren, Y.; Wang, L. Y.; Zhang, C. L.; Fan, X. Q.; Yu, X. H.\*; Zhao, Z.\* *Appl. Catal. B.* 2024, 344: 123614.
- [4] Yu, X. H.; Ren, Y.; Yu, D.; Chen, M. Z.; Wang, L. Y.; Wang, R. D.; Fan, X. Q.; Zhao, Z.\*; Gryboš, J.; Kotarba, Andrzej.; Sojka, Z.\*; Wei, Y. C.; Liu, J. *ACS Catal.* 2021, 11: 5554.
- [5] Wang, L. Y.; Ren, Y.; Yu, X. H.\*; Peng, C.; Yu, D.; Zhong, C. M.; Hou, J.; Yin, C. Y.; Fan, X. Q.; Zhao, Z.\*; Liu, J.; Wei, Y. C. *J. Catal.* 2023, 417: 226.
- [6] Yu, D.; Ren, Y.; Yu, X. H.\*; Fan, X. Q.; Wang, L. Y.; Wang, R. D.; Zhao, Z.\*; Cheng, K.; Chen, Y. S.\*; Sojka, Z.; Kotarba, A.; Wei, Y. C.; Liu, J. *Appl. Catal. B.* 2021, 285: 119779.
- [7] Yu, D.; Wang, L. Y.; Zhang, C. L.; Peng, C.; Yu, X. H.\*; Fan, X. Q.; Liu, B.\*; Li, K. X.; Li, Z. G.; Wei, Y. C.; Liu, J.; Zhao, Z.\* *ACS Catal.* 2022, 12: 15056.
- [8] Zhong, C. G.; Ren, Y.; Yin, C. Y.\*; Wang, R. D.; Hou, J.; Wang, L. Y.; Zhao, Z.\*; Mozgawa, B.; Pietrzyk, P.; Sojka, Z.; Song, Y. Y. *ACS Catal.* 2023, 13: 10927.
- [9] Zhang, C. L.; Yu, D.; Yu, X. H.\*; Wei, Y. C.; Liu, J.; Zhao, Z.\* *Appl. Catal. B.* 2022, 319: 121946.

## 报告人简介:



**赵震** 沈阳师范大学/中国石油大学(北京)

**简介:** “长江学者”特聘教授; 中国石油大学(北京)教授, 博士生导师; 沈阳师范大学化学化工学院, 能源与环境催化研究所所长。中国科协“一带一路”国际联合能源与环境催化研究中心主任; 辽宁省高校重大科技平台“能源与环境催化工程技术研究中心”主任; 现兼任中国化学会催化专业委员会委员; 中国稀土学会常务理事和催化专业委员会副主任; 中国能源学会副会长和能源与环境专业委员会主任等多个学术兼职; 现任 *J. of Rare Earths*, *Chinese J. of Catalysis*, *Petroleum Science*, 等十多个杂志的编委。主要从事能源与环境催化、稀土催化、催化新材料等方面的研发工作。在 *PNAS*、*Nature Commun.*、*EES*、*Angewandte Chemie*、*ACS Catal.*、*Applied Catal. B* 和《中国科学》等国内外学术期刊发表论文 500 余篇。被引用 22000 多次, H 因子 78。申请发明专利 90 余项, 其中 68 项已获授权。2019 年获国际纯粹与应用化学联合会新材料及其合成杰出贡献奖; 以第一完成人 2020 年获中国稀土科学技术奖一等奖、中国化工学会基础研究成果一等奖; 2021 年获侯德榜化工科技奖创新奖、辽宁杰出科技工作者。2023 年入选国际先进材料协会 (IAAM) Fellow。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(U1908204)、科技部重点研发计划项目(2022YFB3504100)。

# MOR 分子筛限域羰基化反应机理研究

郑安民<sup>1, 2</sup>,

<sup>1</sup> 武汉科技大学化学与化工学院, 湖北武汉, 430081; <sup>2</sup> 中国科学院精密测量科学与技术创新研究院, 湖北武汉, 430071 \*Email: zamxxx@wust.edu.cn

**关键词:** 分子筛; 羰基化; 吸附扩散; 反应机理

工业上通过二甲醚 (DME) 和一氧化碳 (CO) 在酸性分子筛催化剂中羰基化制备乙酸甲酯的反应不仅效率高且环境友好, 本报告系统总结了课题组近年来在分子筛催化羰基化反应的研究结果。我们通过从多尺度模拟, 并结合原位谱学实验全面描述了 mordenite 分子筛催化羰基化过程 (如图1)。通过仔细考虑不同的分子因素 (反应物分布、浓度和攻击模式), 分别研究了三个主要步骤 (表面甲氧基物种 (SMS) 形成、SMS 和 CO 之间的碳碳键耦合生成乙酰, 以及乙酰物种和甲醇/二甲醚生成乙酸甲酯 (MA))。利用动态模拟得到的扩散和反应自由能面, 首次建立了一个全面的反应/扩散动力学模型, 确定了整个催化反应过程。同时, 对 mordenite 羰基化反应动力学进行了全面而翔实的分析, 包括 12MR 通道、8MR 通道和侧袋在二甲醚羰基化的吸附、扩散和反应中的功能。Mordenite 的不同通道在所有有序反应步骤中发挥了不同的作用, 展示了其高度有序的超显微反应器的特点。

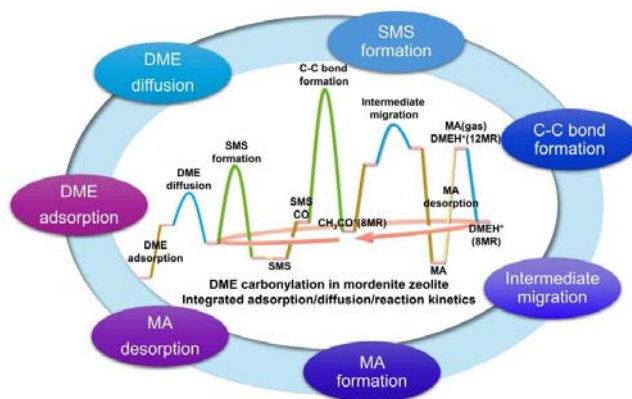


图1. mordenite 分子筛羰基化反应路径

## 参考文献

- [1] Chen, W.; Liu, Z.Q.; Yi, X.F.; Zheng A.M. *Acc. Chem. Res.* **2024**, 10.1021/acs.accounts.4c00389.
- [2] Liu, Z.; Yi, X.; Wang, G.; Tang, X.; Li, G.; Huang, L.; Zheng, A., *J Catal*, **2019**, **369**:335.
- [3] Chen, W.; Tarach, K. A.; Góra-Marek, K.; Zheng, A., *Appl Catal B-Environ Energy*, **2024**, **357**:124306.
- [4] Chen, W.; Li, G.; Yi, X.; Zheng, A.; et al. *J Am Chem Soc*, **2021**, **143**:15440.
- [5] Chen, W.; Tarach, K. A.; Yi, X.; Liu, Z.; Zheng, A.. *Nat Commun*, **2022**, **13**:7106.

## 报告人简介:



郑安民 武汉科技大学, 中国科学院精密测量科学与技术创新研究院

**简介:** 国家基金委“杰出青年基金”和“优秀青年基金”获得者; 主要从事分子筛等固体酸催化材料吸附扩散, 酸特性和反应机理的固体核磁共振实验和多尺度理论模拟研究。在 *Science*, *PNAS*, *Sci. Adv.*, *Nat. Protoc.*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem.* 等期刊上发表论文 200 余篇。

# 生物质小分子电催化

邹雨芹\*

湖南大学，湖南省长沙市岳麓区麓山南路1号，410082

\*Email: yuqin\_zou@hnu.edu.cn

**关键词：**生物质；电催化；可再生能源

生物质是可再生碳资源的主要组成部分，电催化生物质衍生物转化技术可利用可再生能源产生的电能推动生物质能的开发利用，具有绿色环保、原子经济、零碳排放的特点。报告人围绕生物质衍生物的电催化，从“催化机理—催化剂设计—定向转化”三方面开展研究，解析了生物质衍生物电催化转化的反应路径及催化机制，解耦了电化学/非电化学步骤。阐明了电解液的直接/间接影响机制，提出了活性氢（氧）的生成促进策略，开发出了高效催化剂；通过反应路径的调变，实现了特定化学键设计构筑和生物质衍生物的定向转化。

## 参考文献

- [1] Wang, T.; Tao, L.; Zou, Y\*.; Wang, S\*. *Nat. Catal.* **2022**, *5*: 66.
- [2] Chen, W.; Zhang, L.; Xu, L.; Zou, Y\*. *Nat. Commun.* **2024**, *15*: 2420.
- [3] Xia, Z.; Xu, L.; Ma, C.; Zou, Y\*. *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, *146*: 24570.

## 报告人简介：



邹雨芹 湖南大学

**简介：**湖南大学教授，岳麓学者。围绕有机分子电催化转化研究，以第一/通讯作者（含共同）发表SCI论文多篇，包括 *Nature Catal.*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem.*, *Adv. Mater.*, *Chem*, *Nature Commun.*等，ESI高被引论文28篇，论文总引用超过14000次，H因子62。主持国家自然科学基金优秀青年、国家重点研发计划课题、湖南省重点研发“揭榜挂帅”课题等项目。获评科睿唯安全球高被引科学家、湖南省自然科学二等奖（1/4）、湖南省自然科学一等奖（3/6）、湖南省化学化工学会青年化学化工奖等。兼任《*Chinese Journal of Catalysis*》、《*Chinese Chemical Letters*》、《*Chinese Journal of Structural Chemistry*》、《*Smart Molecules*》青年编委等学术职务。

# 金属活性中心电子结构精准调控

曹昌燕<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>中国科学院化学研究所，北京，100190

\*Email: cycao@iccas.ac.cn

**关键词：**多相催化；纳米催化；单原子催化；电子结构

负载型金属催化剂在化学化工等领域有着广泛的应用，创制高性能催化剂，实现高效催化反应，一直是催化研究的核心和难点。其中，金属活性中心的电子结构对反应物的吸附和转化，以及产物的脱附均具有关键影响。如何实现原子尺度金属活性中心电子结构的精准调控，以及从分子原子层次深入理解电子结构对催化反应的影响机制，是该领域面临的重大挑战和关键科学问题。

在本报告中，将汇报近几年围绕上述关键科学问题开展研究工作<sup>[1-5]</sup>。包括：（1）提出并创制了独特配位结构的单原子催化剂，超越传统共价键作用，实现电子密度提升和催化反应性能突破。（2）利用金属单位点间电子相互作用，调变单原子密度，实现金属中心电子结构连续调控，发现并揭示原子尺度上单原子密度与催化反应活性的关联。

## 参考文献

- [1] H. Q. Jin, X. H. Yu,\* D. Ma,\* C. Y. Cao\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2023, 145: 12023–12032.
- [2] J. Yu, F. He\*, C. Y. Cao\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2023, 145: 1803-1810.
- [3] H. Q. Jin, Y. Yu,\* C. Y. Cao\*, et al., *Nat. Commun.*, 2023, 14: 2494.
- [4] H. Q. Jin, X. H. Yu,\* C. Y. Cao\*, et al., *Nat. Commun.*, 2022, 13: 723.
- [5] J. Yu, F. He\*, C. Y. Cao\*, et al., *Natl. Sci. Rev.*, 2022, 9: nwac018.

## 报告人简介：



曹昌燕，中国科学院化学研究所

**简介：**中国科学院化学研究所研究员，中国科学院大学岗位教授，中国科学院特聘骨干人才。2021年入选中科院青促会优秀会员。在 *Nat. Commun*, *JACS*, *Angew*, *NSR* 等期刊上发表论文 130 余篇，引用 7600 余次，h 指数 47。担任 *Nano Res/Carbon Futures* 等期刊青年编委。承担/参与科技部重点研发计划、基金委面上等项目 10 余项。主要研究方向：金属纳米催化剂的理性设计和电子结构调控研究。近年来聚焦原子尺度电子结构的精准调控，提出并发展了系列创新性策略，阐明了电子结构对催化反应性能影响的新机制，为催化剂的理性设计和催化反应机理认识提供新的理解。



# MOFs 基膜反应器的构建及其水处理催化应用<sup>†</sup>

陈超\*, 袁铭伟

南昌大学, 江西南昌, 330031

\*Email: chaochen@ncu.edu.cn

**关键词:** 金属有机框架; 膜反应器; 催化; 水处理

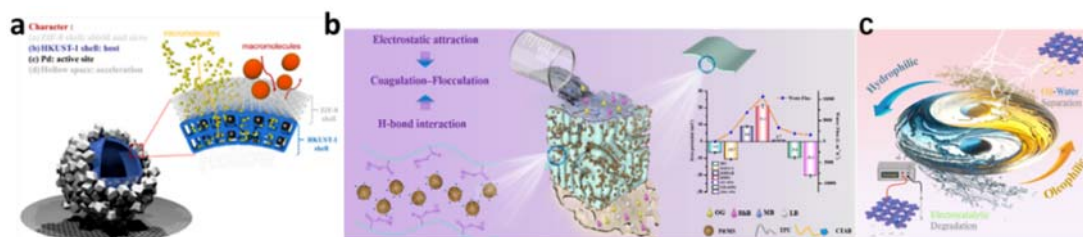
催化膜反应器 (Catalytic membrane reactors CMRs) 将膜技术与催化工程结合, 实现了小型化、连续化、自动化和低运行成本的高效催化过程, 有效处理工业上的污染物。分子筛和金属-有机框架 (Metal-Organic Frameworks, MOFs) 等多孔材料具备有序的孔结构、高比表面积等, 可以有效地限域金属纳米粒子构成复合催化剂。以此构成的复合催化剂在膜内形成连续的反应通道, 展现出超高效率的水处理催化过程。

(1) 基于自然界中蜂窝结构的启发, 我们制备了具有穿透蜂窝结构的混合基质催化膜反应器, 将MOFs复合催化剂作为填料<sup>[1]</sup>, 保留了分子筛和MOFs的高比表面积和孔道结构, 通过微米级的通道将蜂窝结构的孔壁连接起来, 从而增强了膜内催化剂与反应物之间的接触。由此提出利用混凝-絮凝机理设计膜反应器, 通过调节聚电解质与沉淀之间的电荷关系, 形成稳定的界面调节层, 实现超高通量和优异催化性能<sup>[2]</sup>。调节基质的zeta电位可以控制其絮凝状态, 从而实现膜的特殊结构的可控合成。这种方法不仅提高了催化活性, 还实现了对阴阳离子型染料的选择性催化降解。

(2) 六价铬的还原能使其更好地在废水中被沉淀去除, 采用混凝絮凝机理制备一种具有快速反应通道的光催化膜反应器, 针对六价铬的还原有着极高的处理上限和反应通量, 反应过程绿色环保, 效果显著。

(3) 利用液相离子激活策略, 实现具有非对称分布结构的MOF基混合基质膜快速制备。解决了传统混合基质膜填料利用率低、通量-效率之间的矛盾等问题<sup>[3]</sup>, 在高级氧化处理水中污染物时表现出优异的性能。

(4) 受雷电激发土壤中氮元素电离的机制启发, 我们通过后合成修饰技术, 在MOF复合碳纤维膜上修饰电响应功能分子, 成功实现膜反应器的超强疏水性功能化改性, 并在电刺激下完成快速由强疏水性向强亲水性转变的过程, 同时实现电催化降解一系列离子型染料和苯酚类污染物并分离油水混合物。<sup>[4]</sup>



**Fig.1** Schematic of the functionalized design of MOF-based membrane reactor

## 参考文献

- [1] Wan, L.; Chen, C.\*, *J. Ind. Eng. Chem.* **2023**, *125*, 294-302.  
 [2] Yuan, M.; Chen, C.\*, *J. Membr. Sci.*, **2024**, *690*, 122244.  
 [3] Yuan, M.; Chen, C.\*, *Inorg. Chem.* **Major revision**.  
 [4] Yuan M.; Chen, C.\*, *J. Mater. Chem. A*, **2024**, *12*, 16667-16676.

## 报告人简介:



陈超 南昌大学

**简介:** 教授, 博士生导师, 从事无机非金属材料、有机-无机杂化材料、多孔材料的合成及催化研究工作, 主持多项国家自然科学基金, 省部级科研项目, 以第一作者或通讯作者发表论文SCI收录论文40余篇, 获江西省自然科学奖二等奖一项、江西省教学成果奖二等奖一项。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22261032, 22262023)、江西省自然科学基金(20232BAB213025, 20232BAB203003)

# 甲苯选择性氧化钙钛矿光催化剂构筑

王雄, 白张君, 尹双凤, 陈浪\*

湖南大学化学化工学院, 长沙, 410082

\*Email: chenlang@hnu.edu.cn

**关键词:** 光催化; 甲苯选择性氧化; 钙钛矿

醛类化合物作为重要精细化学品, 在香精香料、医药、农药等领域具有广泛应用。以甲苯及其衍生物为原料, 选择性氧化制备高附加值醛类是目前最为绿色的方法之一, 具有高的原子经济性。但是由于甲苯及其衍生物C-H键能较高, 其活化通常需要较为苛刻的反应条件, 而且目标产物选择性难以控制。通过光催化法在温和条件下实现甲苯及其衍生物选择性氧化制备苯甲醛具有重要意义, 但是也面临着催化活性低的难题。我们以具有合适能带结构和长载流子寿命的钙钛矿为研究对象, 围绕钙钛矿结构维度和电子维度不匹配导致活性和稳定性难以兼得的难题, 通过调控二维钙钛矿层间距离, 强化层间载流子迁移的策略, 以丙二胺为间隔阳离子成功构筑了具有高效载流子迁移和高稳定性的铋基卤化物钙钛矿(图1a); 通过化学键作为载流子迁移通道, 成功将三维钙钛矿纳米点铆钉在二维MOL材料上, 基于配位环境变化改变催化剂p带中心, 进而调控活性氧的产生(图1b), 实现甲苯高选择性氧化制备苯甲醛。

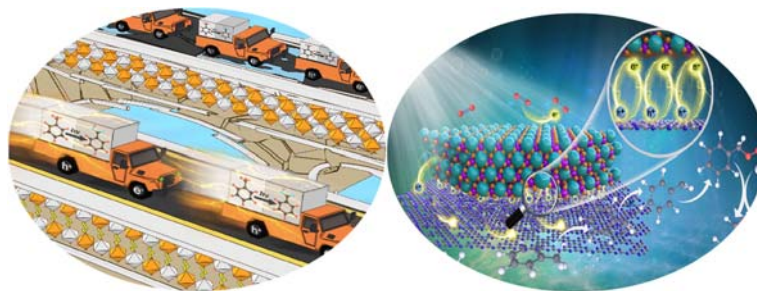


图 1. 丙二胺间隔阳离子调控钙钛矿层间距离强化载流子迁移 (a), 化学键构筑载流子迁移通道, 强化三维钙钛矿载流子分离与迁移用于甲苯选择性氧化 (b)

## 参考文献

- [1] Z.J. Bai, L. Chen, S.F. Yin, et al. *Chem Eng Sci*, **2023**, **282**, 119334.
- [2] Z.J. Bai, L. Chen, S.F. Yin, et al. *Cell Rep Phys Sci*, **2023**, **4**, 101591
- [3] Z.J. Bai, L. Chen, S.F. Yin, et al. *ACS Catal*, **2022**, **12**, 15157-15167

## 报告人简介:



陈浪 湖南大学

**简介:** 湖南大学化学化工学院教授, 国家优青。主要研究方向为小分子转化光催化反应工程, 主要包括烃分子高选择性氧化制备醇、醛、酮类高价值精细化学品高效光催化剂和新工艺。主持包括国家自然科学基金优青、面上(3项)、青年基金项目等在内的国家和省部级项目10余项。在 *Angew Chem Int Ed*, *Chem Eng Sci* 等期刊发表论文110余篇, H-index=42。曾获湖南省自然科学奖一等奖、湖南省青年化学化工奖、湖南省石油化工优秀工程师等奖励和荣誉。目前担任 *Industrial Chemistry & Materials*、*物理化学学报* 青年编委。

# 逃逸氨消除催化剂的理性设计与反应机理研究<sup>†</sup>

单斌<sup>1\*</sup>, 刘艳飞<sup>1</sup>, 杜纯<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 华中科技大学, 湖北省武汉市, 430074;

\*Email: bshan@hust.edu.cn

**关键词:** 氨气选择性氧化; 高通量计算; 反应机理; 机器学习;

为了解决提高催化活性和选择性的挑战, 我们采用高通量计算明确了NH<sub>3</sub>-SCO反应的活性和选择性描述符, 即N\*和N\*+O\*的吸附强度。微动力学分析表明, Cu(100)具有最低的N\*+O\*结合能, 表现出最高N<sub>2</sub>选择性。相应的实验结果表明, Cu金属有利于O\*的吸附, 并可作为副产物N-O的吸附和转化位点。此外, Pt催化剂中同时实现高分散性、反应活性和高N<sub>2</sub>选择性关键取决于Pt金属态和系综位点的可控调节, 从而实现O<sub>2</sub>活化和N-O键转化为N<sub>2</sub>。为了发挥孤立原子催化剂在NH<sub>3</sub>-SCO反应中的潜力, 有必要了解阐明配位环境对吸附物与Pt原子之间的耦合的影响, 例如: Pt簇、Pt SAC催化剂中的O-Pt<sub>1</sub>-O以及Pt<sub>1</sub>-M<sub>n</sub> HAE催化剂。通过理论计算和实验研究, 我们阐明了结构敏感性和孤立的Pt配位环境在塑造Pt电子结构及其与吸附物相互作用中的关键作用。Cu-Pt<sub>1</sub>-Cu确定为关键原子位点, 与其他类型的Pt位点相比, 其具有更高的本征活性。分散的Cu-Pt<sub>1</sub>-Cu杂原子系综在150°C时实现了0.29 s<sup>-1</sup>的周转频率, 是Pt基催化剂中最高的, 并且比Pt<sub>1</sub> SAC的性能高出六个数量级, 其N<sub>2</sub>选择性保持在90%以上。这种提高的性能归因于其块体金属的系综结构和类自由原子的电子轨道。

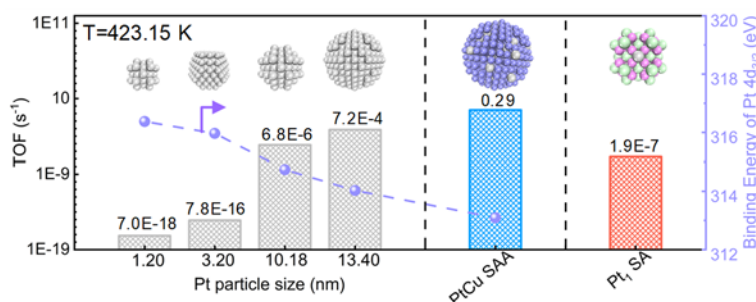


图1. 不同尺寸 Pt NP、PtCu HAE 样品和 Pt<sub>1</sub> SAC 样品的XPS Pt 4d<sub>3/2</sub> 结合能和TOFs;

## 参考文献

- [1] Yang, J.; Wang, Z.; Zhang, X.; Niu, B.; Wang, C.; Du, C.; He, J.; **Shan, B.\***; Li, Q. *Chem. Eng. J* **2024**, **493**: 152300.
- [2] Liu, Y.; Liu, Z.; Wang, C.; Xu, J.; Ai, J.; Liu, X.; Zhang, A.; Zhao, Y.; Du, C.; **Shan, B.\*** *Chem. Eng. J* **2023**, **3(11)**: 7178-7188.

## 报告人简介:



单斌 华中科技大学

**简介:** 华中科技大学教授、博导。兼任德州大学达拉斯分校材料系客座教授, 中科院宁波材料所客座研究员。教育部新世纪优秀人才支持计划获得者, 湖北省杰出青年基金获得者, 美国材料学会会员。主要从事新型复合催化剂的理性设计、原子层沉积工艺的工艺流程与设备开发、跨尺度模拟和材料基因组工程。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(52171209,)、云南省重大科技专项(YPML-2023050205)

# 高熵合金纳米催化剂的可控制备及电催化性能研究

单长胜<sup>1,\*</sup>, 马小龙<sup>1</sup>, 邓紫璇, 赵元萌<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 湖北大学化学化工学院, 湖北省武汉市友谊大道 368 号, 430062

\*Email: cssh@hubu.edu.cn

**关键词:** 高熵合金; 燃料电池; 氢电极反应; 电催化水分解

传统化石燃料的持续消耗以及由此产生的环境恶化和能源危机已经引起了广泛关注。因此, 开发新型清洁能源已经成为当务之急。在实现氢能转化过程中, 氢气的高效制备和应用是关键技术之一。然而, 目前碱性介质中氢电极反应的机理仍不清楚, 特别是涉及氢吸附和解吸的机制。电催化水分解反应面临着电化学极化程度高、反应动力学慢以及能耗高等问题, 这极大地限制了能源转换效率的提高。因此, 开发廉价而高效的电催化材料已经成为电化学能源转化领域的重要课题。贵金属材料是一类优异的电催化材料, 但其丰度低和价格昂贵, 限制了它在工业中的大规模应用。因此开发廉价、高效的电催化剂是电化学能源转化领域的重要课题。

高熵合金作为一种新型的电催化剂, 因其广泛的组成可变性为多功能催化剂的设计提供了潜在的可能性。高熵合金纳米化可增大催化剂与反应物的接触几率, 进而提供更多的活性位点, 从而提高其催化性能。然而, 纳米级的高熵合金在制备过程中面临形貌不可控、尺寸不均一等问题。而且高熵合金复杂的表面结构使得难以准确理解高熵合金的催化机理。基于此, 本文利用简单的油相合成法, 通过形貌控制、元素筛选等构建了高性能的高熵合金纳米电催化材料, 并研究其在碱性氢电极及水分解反应中的催化性能。

## 参考文献

[1] Zhang, S.; Li, S.; Zhou, W.; Zheng, L. *Chem. Phys.* **2011**, **135**: 14304. Ma, X; Zhang, S; Zhou, Y; Lei, W; Zhai, Y; Zhao, Y; Shan, C. PtIrFeCoNiMo High-Entropy Alloy Nanodendrites for Boosting the Alkaline Hydrogen Oxidation Performance. *Journal of Materials Chemistry A* **2024**, **12** (15): 8862-8868.

## 报告人简介:



单长胜 湖北大学化学化工学院

**简介:** 教授, 博士生导师。本科毕业于东北师范大学, 博士毕业于长春应用化学研究所。先后在香港和美国从事多年的博士后研究, 曾获 2015 年洛杉矶阿拉莫斯国家实验室主任博士后奖学金, 2018 年湖北省楚天学者特聘教授。主要研究兴趣为功能纳米结构材料合成、界面修饰及在电化学领域的应用。以发展高性能的纳米电化学传感和能源器件、高效电催化剂为目标, 围绕纳米材料的可控制备和界面修饰及功能化, 开展电化学传感、催化及能源等领域的应用研究。主持国家自然科学基金面上项目 2 项。在 *Advanced Materials*、*Advanced Energy Materials*、*Nano Letters*、*Nano Energy*、*Analytical Chemistry* 等国际著名学术期刊上共发表论文 30 余篇, 其中 8 篇入选 ESI 高引用论文, 总引用次数超过 4000 次, H-Index 为 21。



# 高活性光催化材料的微结构调控与性能调控

邓芳，王振州，丁琳

南昌航空大学，江西省南昌市丰和南大道 696 号，330063

**关键词：**光催化材料；可控制备；微观结构；性能调控

光催化氧化技术净化环境有机污染物具有降解率高、去污普适性好、反应条件温和、能耗低的优势，是环境科学和污染控制化学的研究热点。然而，有机污染物在光催化降解过程中易产生稳定的有毒中间产物、矿化率低，且催化剂容易失活，使用寿命短。“光催化材料的微结构调控与增效机制”是光催化氧化技术中亟待解决的关键科学问题。在国家自然科学基金等项目的资助下，项目组围绕光催化降解基础理论与应用研究中的难题和科学问题，在光催化材料微观结构调控方法与理论、有毒有机污染物高效降解机理、协同增效机制等方面取得重要突破，主要贡献如下：

(1) 发展了调控纳米材料微界面结构的方法，建立了有效的 Z-scheme 界面电子转移通道，制备了具有协同增强光催化性能的 II 型和 Z 型异质结复合光催化材料，发现了特定异质结微界面和内建电场驱动电子与空穴的异向传输显著提高了光生载流子的分离，揭示了光催化剂微观结构与光吸收性能、活性物种生成之间的内在关系，提出了基于能带驱动的微界面调控 Z 型异质结光催化降解的新机制，显著提升了光催化材料的氧化能力和使用寿命。

(2) 提出了碳掺杂调控氧空位数量与空间分布的新方法，建立了 Z 型异质结表面氧空位缺陷的可控构筑方法，获得了具有优异光催化降解性能、兼具高循环使用稳定性、且富含氧空位和非局域杂质能级的 Z 型异质结复合光催化剂，阐明了氧空位空间分布对光生载流子分离的影响规律，揭示了能带匹配、非金属掺杂、杂质能级和缺陷协同调控界面多通道电荷转移路径的机制。

(3) 提出了利用高分散超细金属纳米粒子构建富电子催化微界面的方法，揭示了局部富电子界面和等离子共振效应协同强化电子传导新机制，明晰了缺电子型羟基自由基( $\cdot\text{OH}$ )和富电子型超氧自由基的生产机制与强化组合原理，阐明了抗生素污染物在富电子催化界面上活化和降解转化规律，实现了毒性基团的高效降解和毒性削减。

## 参考文献

[1] Yan B.; Peng J.; Deng F.; et al, Chem. Eng. J. 2023, 452:139353.

[2] Li H.; Deng F.; Zheng Y.; et al, Environ. Sci.: Nano 2019, 6: 3670-3683.

## 报告人简介：



**邓芳 南昌航空大学**

**简介：**博士，教授，入选全国模范教师，全球前 2% 顶尖科学家、江西省主要学术带头人领军人才，省杰出青年人才、省巾帼建功标兵。担任国家“万人计划”科技创新领军人才评审专家、国家重大人才工程评审专家、国家自然科学基金评审专家、教育部院校评估专家、多个省份的科技项目和人才评审专家。主要从事环境功能材料的设计及重金属和有机废水的毒性削减研究。已主持 4 项国家自然科学基金，其中 2 项面上，多项省部级研究课题。以第一完成人获得江西省自然科学奖一等奖 1 项、江西省教学成果奖一等奖 1 项、校级教学成果一等奖 2 项和二等奖 1 项、以第三完成人获得江西省自然科学奖三等奖 1 项和江西省高等学校科技成果奖一等奖 1 项。

# 金属-酸协同催化生物质平台分子转化

邓强<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 化学化工学院，南昌大学，南昌，330031

Email: dengqiang@ncu.edu.cn

**关键词：** 生物质催化转化；平台分子；精细化工品；加氢催化；酸催化

金属-酸催化生物质呋喃醛（如糠醛、5-甲基糠醛、5-羟甲基糠醛）发生加氢环重排反应和有机相加氢氢解反应是生产高附加值化工品重要方法。当前贵金属负载固体酸是最常用的双功能催化剂。但催化剂活性位暴露度小，双功能位点空间分布不均，协同作用不强，导致反应物转化率低、中间体易累积、副产物多。我们最近：1. 建立了表面活性位易暴露的金属-酸双功能催化剂的制备方法，强化了反应物/中间体在活性位的吸附速率，消除了外/内扩散控制提高了反应活性<sup>[1]</sup>；2. 构筑了近邻金属位-酸性位界面，发展了二元活性位点定向强化C=O加氢，随后酸位点快速活化C-OH，利用近邻位点提升了反应效率<sup>[2,3]</sup>；3. 发展了基于原位氢溢流/氢气异裂驱动生成H<sup>+</sup>-H<sup>-</sup>对的方法，发现了H<sup>+</sup>-H<sup>-</sup>能作为不对称加氢位点和酸位点，利用其双功能特性和动态重构性强化了表面串联过程，发展了新型加氢-酸协同催化机制<sup>[4,5]</sup>。

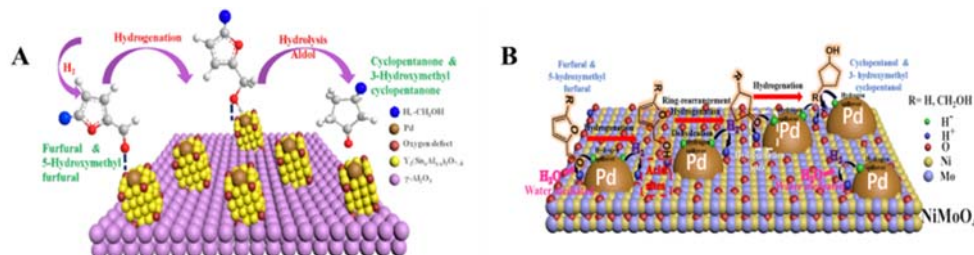


图1. 串联反应流程图。

## 参考文献

- [1] Qiang Deng\*, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2022, 61, e202205453.
- [2] Qiang Deng\*, *ACS Catal.* 2021, 11, 6406.
- [3] Qiang Deng\*, *ACS Catal.* 2020, 10, 7355.
- [4] Qiang Deng\*, *J. Am. Chem. Soc.* 2021, 143, 21294.
- [5] Qiang Deng\*, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2022, 63, e202211461.

## 报告人简介：



邓强 南昌大学

简介：主持国家自然科学基金面上、地区、青年等项目。以一作及通讯在 *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem.*, *ACS Catal.*, *AIChE J.* 等期刊上发表论文 47 篇，入选江西省双千计划、江西省杰出青年基金资助计划、江西省青年学科带头人计划。

# 中石化大连院加氢预处理催化剂工业应用及研究进展<sup>†</sup>

丁思佳<sup>1</sup>, 高杭<sup>1</sup>, 王会刚<sup>1</sup>, 刘奕<sup>1</sup>, 高科<sup>1</sup>, 杨占林<sup>1\*</sup>, ...

<sup>1</sup>中石化（大连）石油化工研究院有限公司，地址：辽宁省大连市旅顺口区铁山街道南开街96号，

邮编：116045 \*Email: yangzhanlin.fshy@sinopec.com

**关键词：**加氢处理；催化剂；馏分油；活性相；载体

加氢裂化技术是石油化工领域主要的加工技术，是实现石油产品清洁化、轻质化以及提升产品性能的主要工艺过程[1,2]。中石化（大连）石油化工研究院有限公司（简称大连院）是国内石油化工加氢领域重要的技术供应商，其前身抚顺石油化工研究院是我国最高研究加氢精制催化剂的科研单位，首次实现了加氢裂化预处理催化剂的国产化。大连院加氢裂化预处理按照使用场景可以分为四类：VGO加氢裂化预处理催化剂、蜡油加氢处理催化剂、LCO加氢裂化预处理、煤基和生物质原料加氢预处理催化剂。

VGO加氢裂化预处理催化剂主要任务要是将馏分油中的氮化物深度脱除，同时对油品中的芳烃进行加氢饱和，为裂化段提供优质进料。根据原料的轻重和装置的负荷等情况，我们开发了两类加氢预处理催化剂：低堆积密度，高活性加氢预处理催化剂——降低催化剂填装量，保证高活性长周期运转；高活性加氢预处理催化剂——针对大空速，劣质油品等苛刻条件。同时我们还推出了大连院特有的I类和II类活性相级配技术，采用I类活性相的高温处理催化剂作为前部，含有II类活性相的低温处理催化剂作为后部的思路。强化前部床层对原料中多环少侧链化合物的转化，同时强化后部床层对原料中少环多侧链化合物的转化。

蜡油加氢处理催化剂采用特殊的活性相精细结构调整方法以及大孔隙载体，可实现在缓和条件下对杂原子和多环芳烃的有效转化，同时还可以有效应对磷、硅、金属等沉积。

LCO加氢裂化预处理是为了缓解目前市场上柴油过剩的问题，为油转化专门开发的加氢精制催化剂，对加氢活性中心进行定向修饰，通过弱化活性中心对单环芳烃的吸附，提高多环芳烃和单环芳烃的吸附差异。强化双环芳烃向单环芳烃的加氢饱和转化，同时抑制单环芳烃相环烷烃的转化。

煤基和生物质原料加氢预处理催化剂是专门为煤化工开发的一款耐低硫，耐水催化剂，载体具有抗水表面和贯通孔道结构，可以缓解原料和加氢脱氧过程中生成的水对载体的破坏。同时使用耐低硫的加氢活性相，实现在低硫状态下的长周期稳定运行。

大连院加氢预处理催化剂目前正在国内外七十多套装置上进行应用，每年催化剂销量近4000吨。不仅在国内馏分油加氢市场占有率处于领先地位，还出口韩国、塞尔维亚、萨哈克斯坦、俄罗斯、白俄罗斯等国家。

## 参考文献

- [1] TOPS E H, HINNEMANN B, NRSKOV J K, et al. The role of reaction pathways and support interactions in the development of high activity hydrotreating catalysts [J]. Catal. Today, 2005, 107-108: 12-22.
- [2] WANG L, ZHANG Y, ZHANG Y, et al. Hydrodesulfurization of 4,6-DMDBT on a multi-metallic sulfide catalyst with layered structure [J]. Appl. Catal. A-Gen, 2011, 394(1-2): 18-24.

## 报告人简介：

姓名：丁思佳

单位：中石化（大连）石油化工研究院有限公司

# 富 edge 位金属硫化物催化剂的构筑及其加氢脱氧反应的性能研究

杜朕屹<sup>1,2\*</sup>, 陈庭胜<sup>1,2</sup>, 李文英<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>太原理工大学省部共建煤基能源清洁高效利用国家重点实验室, 太原, 030024; <sup>2</sup>太原理工大学化学与化工学院, 太原, 030024

\* duzhenyi@tyut.edu.cn

**关键词:** 加氢脱氧; 含氧化合物; 金属硫化物; edge位; 模板限域

金属硫化物是工业上用于加氢脱杂(O, S和N)反应的催化剂, 而其对于加氢脱氧反应的活性位点尚不明确。本研究通过选用具备不同孔径的多孔硅材料为模板, 利用孔结构为约束控制了形成MoS<sub>2</sub>片晶的大小, 实现了对MoS<sub>2</sub>催化剂边缘位点的调变。通过TEM, O<sub>2</sub>红外与NO脉冲结合, 确定了边缘位点的分布和数量。结果表明通过引入多孔硅材料作为模板剂并未改变edge位的分布, 但其edge位数量随着引入模板剂孔径的减小而增多, 且corner位的占比增加。间甲酚的加氢脱氧实验表明MoS<sub>2</sub>催化剂的加氢脱氧活性随着边缘位数量的增加而增加, 表明模板剂限域构筑的催化剂并未改变其活性位点的活性。片晶尺寸的减小促进了间甲酚沿直接脱氧路径发生反应的选择性增加。

## 报告人简介:

杜朕屹 太原理工大学



**简介:** 杜朕屹, 教授, 博士生导师, 现任国家重点实验室副主任, 教育部国家高层次人才青年学者。兼任全国分析与应用裂解学术会议理事会常务理事, 山西省煤炭学会煤炭清洁高效利用委员会委员, 南昌大学生物质转化教育部工程研究中心技术委员会委员; *International Journal of Coal Science & Technology* 期刊学术编辑, 《洁净煤技术》中青年专家学术委员会委员, 《低碳化学与化工》青年编委。主持

国家重点研发计划青年科学家项目 1 项、国家基金 4 项, 入选中国科协“青年人才托举工程”、获得“侯德榜化工科学技术奖”青年奖、“闵恩泽能源化工奖”青年进步奖、“工程热化学奖”青年奖、山西省“高校优秀青年学术带头人”、“山西省三晋英才”青年优秀人才等奖项; 以第一完成人获山西省自然科学奖二等奖(2023)。



# 分子筛改性及其催化2-甲基萘烷基化的研究

熊城<sup>1</sup>, 叶闰平<sup>1</sup>, 江乐杰<sup>1</sup>, 刘清华<sup>1</sup>, 文志辉<sup>1</sup>, 张荣斌<sup>1</sup>, 冯刚<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>南昌大学, 江西, 330031

\*Email: fenggang@ncu.edu.cn

**关键词:** 2,6-二甲基萘; SAPO-11分子筛; 共晶分子筛; 离子交换; 烷基化

2,6-二甲基萘(2,6-DMN)是一种重要的有机化工原料,其氧化物2,6-萘二甲酸可与乙二醇反应制得聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)。目前研究2,6-DMN的合成路线多以萘或甲基萘为原料,经甲醇烷基化或与多甲基苯进行烷基转移反应来制取。然而,开发具有高效选择性和活性的催化剂仍然是一个挑战。本研究提出了SAPO-11分子筛和HBEA/MTW共晶分子筛在Mg<sup>2+</sup>离子交换或者浸渍改性条件下进行2-MN烷基化反应的方法。

通过Mg<sup>2+</sup>离子交换对水热合成法制备的SAPO-11分子筛进行改性并用于催化2-MN的烷基化反应<sup>[1]</sup>。结果表明,Mg<sup>2+</sup>离子交换后的SAPO-11分子筛仍能够保持原有的形貌结构。然而,Mg<sup>2+</sup>的引入调控了分子筛的中孔结构、酸含量、酸强度以及Brønsted酸和Lewis酸位点的分布。由于Mg<sup>2+</sup>离子交换导致催化剂外表面钝化以及孔径大小发生改变而产生择形催化效应,Mg/SAPO-11催化剂比纯相SAPO-11具有更好的催化性能。反应6h后,2,6-DMN的选择性仍保持在41.3%,在0.06M-Mg/SAPO-11样品中2,6-/2,7-DMN的比值为1.87。

此外,我们采用水热法制备了一系列二次结晶的HBEA/MTW共晶分子筛<sup>[2]</sup>,并将其应用于2-MN的烷基化反应。结果表明,共晶分子筛比机械混合分子筛具有更高的比表面积和孔隙率,而且二次结晶降低了分子筛的酸强度和酸密度。从而共晶分子筛在催化2-MN与甲醇的烷基化反应中表现较好,有着较高的转化率和选择性。为了进一步提高分子筛的催化性能,我们用元素Mg对共晶分子筛进行了浸渍改性处理。1%Mg-BEA/MTW催化剂在烷基化反应中选择性提高到22%,并且产物中2,6-/2,7-DMN比值达到1.5。因此,共晶分子筛在甲基萘烷基化反应中同样具有很大的应用潜力。

我们的研究结合了择形催化的概念和构建共晶分子筛的思路,有效地提高了分子筛与活性金属之间的协同效应。催化剂中金属Mg的加入可导致分子筛表面酸性的变化以及孔道大小的改变产生形状选择效应,从而降低了甲基萘的深度异构化,提高2,6-DMN的选择性。我们的工作为构建分子筛催化剂制备方法-催化剂结构-催化效果之间的关系提供一种新思路。

## 参考文献

[1] Ye, R. P.; Feng, G. *Micropor Mesopor Mat.* **2022**, **346**: 112291.

[2] Liu, Q. H.; Feng, G. *Mol. Catal.* **2023**, **549**: 113472.

## 报告人简介:



**冯刚** 南昌大学化学化工学院

**简介:** 教授, 博士研究生导师, 实验中心主任和物理化学教研室主任, 江西省高层次高技能领军人才。2011年博士毕业于中国科学院山西煤化所, 同年进入中国石化上海石油化工研究院工作, 2015年调入南昌大学化学化工学院, 专注于工业催化剂开发和催化反应机理研究, 主要围绕能源、环境、材料、化工等领域的热点问题, 以应用为导向, 将理论与实验研究方法相结合, 研究材料表面与界面结构及反应机理等, 并推动科研成果转化。承担国家自然科学基金4项, 省部级项目5项, 横向课题10余项; 已授权国家发明专利10余项, 在权威学术期刊发表论文130余篇, 被引用3700余次, H-index为37; 主编《催化理论与计算》教材1部, 获江西省自然科学一等奖(排名第四)。

# 氢气/电能-增值化学品共生电催化

符显珠\*

深圳大学材料学院，深圳，中国，518055

\*Email: xz.fu@szu.edu.cn

**关键词：**氢气；增值化学品；碳基材料；电解池；燃料电池

化石燃料和生物质等碳基燃料既是能源又是重要的化工原料。利用碳基燃料进行发电或重整制氢时往往避免不了CO<sub>2</sub>温室气体的排放，这样本可作为化工原料的碳基资源没有能够得到清洁高效利用来制备更高价值的化学品。

为了更清洁高效地利用碳基燃料，我们开发了一系列电催化剂来进行碳基燃料的高选择性阳极氧化脱氢并构建氢气/电能-增值化学品共生型电化学反应器。例如：当选择氧化脱氢阳极（如甲醇、乙醇、甲醛、糠醛部分氧化脱氢）与析氢阴极耦合构建成电解池时则可降低能耗制纯氢气并同时得到增值化学品；当选择氧化脱氢阳极与氧气还原阴极耦合构建成燃料电池时则可以实现无CO<sub>2</sub>排放地电催化转化碳基燃料而同时得到电能和增值化学品。

## 报告人简介：



符显珠 深圳大学

简介：符显珠，深圳大学材料学院教授，博士生导师，厦门大学博士，加拿大阿尔伯塔大学博士后，美国伯克利国家实验室访问学者，曾于中国科学院深圳先进技术研究院工作任研究员、博士生导师。主要从事电化学能源与电子材料研究，近年以通讯作者在 Nature Catalysis、Journal of the

American Chemical Society、Angewandte Chemie International Edition 等期刊发表 SCI 论文 100 多篇。

# 二氧化碳加氢制甲醇用铟钴基催化剂研究†

郭利民\*

华中科技大学，武汉市珞喻路 1037 号，430074

\*Email: lmguo@hust.edu.cn

**关键词：**氧化铟；钴；CO<sub>2</sub>加氢；甲醇合成

采用催化加氢的方式将CO<sub>2</sub>转化为甲醇，既可以减少CO<sub>2</sub>排放，又制备了化学品，该反应具有重要的研究意义。氧化铟(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)作为CO<sub>2</sub>加氢制甲醇催化剂，由于其较高的CO<sub>2</sub>活化能力和高温甲醇选择性，被科研工作者广泛研究。其中，将具有良好解离H<sub>2</sub>能力的过渡金属元素引入In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(M/In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)是有效提高催化剂性能的策略之一，然而，M/In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>体系催化CO<sub>2</sub>加氢反应机理及活性位点仍不清楚。本报告中引入Co制备了In-Co二元金属氧化物催化剂应用于CO<sub>2</sub>加氢制甲醇，结果表明，相较于In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，In-Co催化剂性能有很大提升，其中In<sub>1</sub>-Co<sub>4</sub>催化剂上甲醇时空产率(9.7 mmol·g<sub>cat</sub><sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>)是In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(2.2 mmol·g<sub>cat</sub><sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>)的近5倍(反应条件: P = 4.0 MPa, T = 300 °C, GHSV = 24000 cm<sup>3</sup> STP g<sub>cat</sub><sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>, H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> = 3)。值得注意的是，尽管Co是金属元素的主体，In-Co催化剂中Co催化CO<sub>2</sub>甲烷化的活性受到明显抑制，本报告将通过介绍多种技术系统研究结果来阐述催化剂结构与反应选择性转变间的关系。此外，报告，还将简要介绍我们近期在CoIn<sub>2</sub>-In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>催化剂制备及其催化CO<sub>2</sub>加氢制甲醇的一些研究进展。

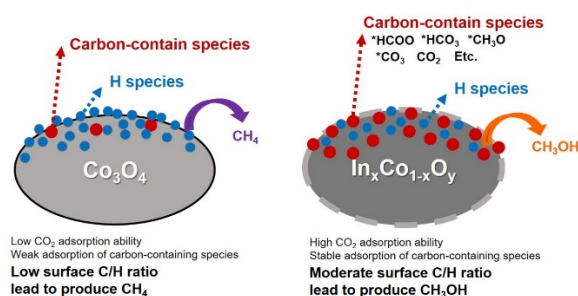


图. 图4-27 CO<sub>2</sub>在Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>和In-Co催化剂上加氢反应示意图

## 参考文献

- [1] Ye, J.Y.; Liu, C.J.; Mei, D.H.; Ge, Q.F. *ACS Catal.* **2013**, *3*, 1296.  
 [2] Li, L.T.; Yang, B.; Gao, B.; Wang, Y.F.; Zhang, L.X.; Ishihara, T.; Qi, W.; Guo, L.M. *Chin J Catal.* **2022**, *43*, 862.

## 报告人简介：



郭利民 华中科技大学

**简介：**华中科技大学环境科学与工程学院教授和日本九州大学碳中和能源国际研究所访学教授（WPI Visiting Professor），主要从事 CO<sub>2</sub> 催化加氢、VOCs 吸附/催化燃烧消除等的应用基础研究。

† 国家自然科学基金(22378152; 21878116; 22281240017)

# LaSrFeO<sub>3</sub>基钙钛矿载氧体掺杂修饰及催化烷烃化学链氧化裂解制烯烃<sup>†</sup>

郝芳<sup>1\*</sup>, 陈磊<sup>1</sup>

<sup>1</sup>湘潭大学, 湖南省湘潭市, 411105

\*Email: haofang.happy@163.com

**关键词:** 化学链; 低碳烯烃制备; 氧载体设计修饰; 烷烃氧化裂解

化学链氧化裂解是一种非常有前景的石脑油和短链烷烃裂解生产烯烃的技术。在这项研究中, 我们设计使用钙钛矿型氧载体制备修饰, 研究了无气态氧共进料的情况下的氧化脱氢新方法。结果表明, 氧载体的设计和修饰可增强烷烃的催化脱氢同时实现选择性烧氢, 修饰后的钙钛矿型氧载体表现出较高的反应活性、选择性和稳定性。研究发现, LaSrFeO<sub>3</sub>型钙钛矿的B位修饰和Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>等修饰可有效修饰载氧体的供氧行为, 设计合成的氧载体中的选择性晶格氧可显著降低CO<sub>2</sub>的生成, 并且为石脑油和烷烃活化提供了催化表面, 修饰后的钙钛矿载氧体具有良好的结构稳定性和可再生性, 载氧体为氧化还原循环提供选择性高的晶格氧。这些发现为使用双功能(催化-储氧)氧载体通过氧化裂解将烷烃或石脑油转化为轻质烯烃提供了有效的方法。它还为应用于碳氢化合物高值化利用中的化学链/氧化还原技术的催化剂功能化设计提供了新思路。

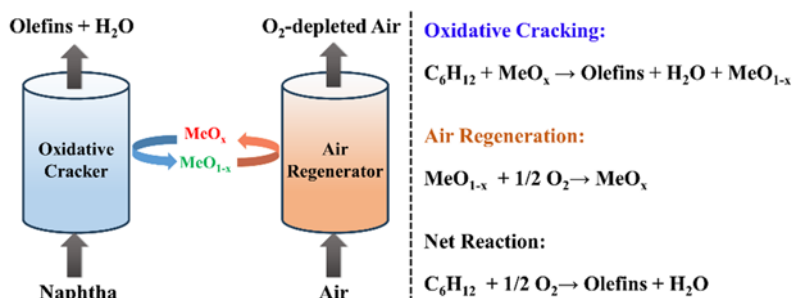


Fig. 1 A block flow diagram for the redox oxidative cracking (ROC) of naphtha

## 参考文献

- [1] Hao, F.; Chen, L.; Jinshan Chi; Li Chen; Wei Xiong; Yunfei Gao. *J. Catal.* **2024**, *439*, 115727.
- [2] Hao, F.; Chen, L.; Zhang F.; Chi J.; Xiong W.; Liu, P. *Chem. Eng. J.* **2023**, *477*: 146894.
- [3] Hao, F.; Gao, Y.; Liu, J.; Dudek, R. B.; Neal, L.; Wang S.; Liu, P.; Li, F. *Chem. Eng. J.* **2021**, *409*: 128912.
- [4] Hao, F.; Gao, Y.; Neal, L. M.; Dudek, R. B.; Li, F. *J. Catal.* **2020**, *385*: 213.

报告人简介:

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22178294)





**郝芳 湘潭大学**

**简介：**教授/博士生导师，化工学院副院长，湖南省“芙蓉计划”—湖湘青年英才、湖南省化学工程与机械专业委员会副主任委员、湖南省石油化工优秀工程师。主要研究方向为催化材料及催化反应工程、精细化学品的绿色合成、化学链氧化脱氢反应研究。近年来，主持国家自然科学基金面上项目、青年项目、湖南省自然科学基金等 10 余个纵向课题，主持成果转化项目 2 项。研究成果获湖南省自然科学奖三等奖 1 项，在国内外高水平期刊上发表 SCI 论文 60 余篇，以第一发明人授权国家发明专利 8 件。

# 分子基多相催化剂及其分子增强催化<sup>†</sup>

何纯挺<sup>1</sup>

<sup>1</sup>江西师范大学, 江西省南昌市紫阳大道 99 号, 330022

\*Email: hct@jxnu.edu.cn

设计高效的催化材料对于发展可持续新能源技术, 促进全球碳中和具有重要意义。催化剂活性与稳定性之间的权衡问题是发展新一代催化剂急需解决的重要科学问题。但是, 清晰描绘催化过程中的物理化学图像进而实现对催化剂结构的精准设计仍然极具挑战性。传统的多相电催化通常关注的是金属基材料, 对于结构多变且高度可设计的有机组分在催化中构效关系的了解相对较少。我们以氢键有机超分子、金属有机框架 (MOF) 和共价有机框架 (COF) 等分子基材料为基础, 采用限域合成等方法制备了多例具有超细纳米结构的高效电催化剂, 并发展了有机分子增强催化的概念实现对限域活性位点化学微环境的调控。另外, 通过建立新型的有机-无机结构模型对催化剂的电子结构、中间体的吸附、化学键的断裂与重组等进行原子尺度上的理论模拟, 探索有机基元在催化中的作用机制, 从而为有机-无机杂化界面上化学行为的理解和高效能源催化剂的理性设计提供有益的指导。

## 报告人简介:



何纯挺 江西师范大学

**简介:** 教授、博士生导师, 国家级青年人才, 高等研究院副院长, 江西省“十四五”一流化学学科建设“能源催化化学”方向学术带头人。2011 和 2016 年分别获中山大学理学学士和材料物理与化学博士学位入选国家高层次人才特殊支持计划青年拔尖人才、中国科协“青年人才托举工程”、首批中国“博士后创新人才支持计划”、江西省“双千计划”创新领军人才。主持国家自然科学基金面上项目和江西省杰青项目等 10 余项课题。曾获首届江西青年科技奖、江西青年五四奖章、江西省自然科学一等奖 (2/4)、广东省自然科学一等奖 (4/7) 和中国配位化学大会青年论坛奖等。至今已获授权发明专利 12 项, 并在 *Nat. Energy*, *J. Am. Chem. Soc.*(×8), *Angew. Chem. Int. Ed.*(×8), *Nat. Commun.*(×5), *Chem. Sci.*(×8), *Adv. Mater.*(×5) 等国内外知名期刊发表论文 120 余篇。兼任中国晶体学会青年工作委员会委员、全国催化材料专家委员会委员, 氟硅能源材料与化学教育部重点实验室学术委员会委员、江西省材料学会理事会成员和 *eScience*、*EcoEnergy*、*Chin. Chem. Lett.*、*Chin. J. Struct. Chem.* 期刊青年编委。

# 新型铋钽/铋基催化剂的微结构调控及其性能增强机制研究<sup>†</sup>

胡银<sup>1\*</sup>, 陈玄烨<sup>1</sup>, 王玲玲<sup>1</sup>, 章芬<sup>1</sup>, 陈伟<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>江西省科学院应用化学研究所, 江西 南昌, 330096

\*Email: huyin@jxas.ac.cn; chenwei@jxas.ac.cn

**关键词:** 铋钽化合物; 铋基催化剂; 光催化; 氧空位; 产氢

可利用太阳能的多相半导体光催化技术, 不但实现了将充沛的太阳能直接转化为氢能的新途径, 成本低、无污染、能源可再生, 而且还能直接降解环境污染物, 可深度矿化无二次污染, 因此, 开展半导体光催化研究对于从根本上解决能源和环境问题具有重大的战略意义。然而, 以二氧化钛为代表的传统光催化材料只能利用短波长的紫外光, 太阳光利用率和量子转换效率低, 应用受限。开发高效利用太阳光和高量子效率的光催化剂及相应的催化技术有望成为解决能源和环境问题的有效途径之一。

通过在光催化材料中引入缺陷来构筑表面不饱和活性位点, 协同利用不同材料间的能级差异, 有效促进光生电子-空穴对在匹配的能级间进行迁移和传递, 可优化半导体材料光吸收范围和光催化量子效率。因此本研究工作利用江西省铋钽资源和铋资源丰富, 采用缺陷工程、金属掺杂和异质结构设计的策略, 通过溶剂热、金属-多酚配位组装等方法制备铋钽化合物和铋基催化剂 (BiVO<sub>4</sub>, BiOCl 等), 晶面选择性沉积石墨烯量子点和稀土/贵金属材料构筑多元异质界面结构, 拓宽光谱响应范围, 增加反应活性位点, 有效分离光生电子和空穴, 获取高效稳定光解水制氢、降解环境污染物及加氢催化性能。揭示催化剂中各活性组分协同作用对 (光) 催化性能的影响规律, 建立构-效关系, 为优化和理性设计高性能催化剂提供科学依据。

## 参考文献

- [1] Hu, Y.; Chen, W.; Zhang, F.; Wang, L. *J. Environ. Chem. Eng.* **2024**, *12*: 112420.
- [2] Hu, Y.; Chen, W.; Wang, S.; Zhang, F. *Int. J. Hydrog. Energy.* **2021**, *46*: 29994.
- [3] Hu, Y.; Chen, W.; Fu, J.; Ba, M. *Appl. Surf. Sci.* **2018**, *436*: 319.
- [4] Hu, Y.; Li, D.; Sun, F.; Weng, Y. *J. Hazard. Mater.* **2016**, *301*: 362.
- [5] Hu, Y.; Li, D.; Wang, H.; Zeng, G. *J. Mol. Catal. A: Chem.* **2015**, *408*: 172.
- [6] Hu, Y.; Cao, Y.; Wang, P.; Li, D. *Appl. Catal. B.* **2012**, *125*: 294.

## 报告人简介:

胡银 江西省科学院应用化学研究所



**简介:** 主要从事功能纳米材料的制备及其在光 (热) 催化降解有机污染物、分解水制氢氧、选择性催化氧化还原和催化加氢人工合成香精香料方面的应用以及催化作用机理研究。入选江西省“双千计划”科技创新高端人才-青年类、江西省主要学科学术和技术带头人培养计划-青年人才。作为第一完成人获 2021 年江西省自然科学奖三等奖 1 项。主持和参与完成国家/省院级项目 20 余项, 已在国内外重要学术期刊上发表文章 40 余篇, 授权国家发明专利 21 项。主持和骨干参与成果转化和技术开发 (合作) 项目 4 项, 帮助合作企业增加营收千余万元。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22262014, 22062009)、江西省“双千计划”科技创新高端人才-青年类项目(jxsq2023201088)

## 二维碳基材料 SCN/V<sub>2</sub>C 高效光催化产氢<sup>†</sup>

江吉周<sup>1\*</sup>, 彭嘉禾<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 武汉工程大学, 武汉市东湖新技术开发区光谷一路 206 号, 430205

\*Email: [027wit@163.com](mailto:027wit@163.com)

**关键词:** sulfur-doped g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, V<sub>2</sub>C MXene, photocatalytic hydrogen evolution, interface-charge transfer

**Abstract:** Graphitic carbon nitride (g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) is considered to be a promising photocatalyst for hydrogen evolution reaction (HER) due to its facile synthesis, outstanding chemical/thermal stability and suitable band structure. However, the unsatisfactory performance of pristine g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> severely restricts its further widespread application. In this work, theoretical predictions reveal that integrating sulfur dopants and coupling vanadium carbide (V<sub>2</sub>C) MXene can significantly optimize the hydrogen adsorbed Gibbs free energy ( $\Delta G_{H^*}$ ) of g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> to near zero. Inspired by the theoretical predictions, an advanced HER photocatalyst of sulfur-doped g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/V<sub>2</sub>C MXene (SCN/V<sub>2</sub>C) Schottky junction is fabricated successfully by vacuum ball milling and subsequent annealing treatment. Interface-charge transfer between SCN and V<sub>2</sub>C endows a strong electron interaction, which not only improves hydrophilicity and visible-light absorption, but also facilitates the separation and migration of photoexcited carriers. Density functional theory calculations and *in situ* characterization results corroborate that the carrier migration of SCN/V<sub>2</sub>C adheres to the typical Schottky heterojunction mechanism. Femtosecond transient absorption (fs-TA) spectroscopy demonstrates the favorable carrier dynamic behavior of developed SCN/V<sub>2</sub>C photocatalysts. Thus, the SCN/V<sub>2</sub>C achieves a superior H<sub>2</sub> production rate of 8003  $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$ . The Schottky heterojunction established in this research provides valuable insights into the further strategic design and construction of high-performance HER photocatalysts.

### 参考文献

- [1] J. Zou, J. Wu, Y. Wang, F. Deng, J. Jiang\*, Y. Zhang, S. Liu, N. Li, H. Zhang, J. Yu, T. Zhai, H. N. Alshareef. *Chem. Soc. Rev.* **2022**, **51**, 2972-2990.
- [2] H. Wang, L. Yu, J. Peng, J. Zou, W. Gong, J. Jiang\*. *Nano Res.* **2024**, **17**, 8007-8016.
- [3] H. Wang, L. Yu, J. Peng, J. Zou, J. Jiang\*. *J. Mater. Sci. Technol.* **2025**, **208**, 111-119.
- [4] E. Cui, Y. Lu, J. Jiang\*, Arramel, D. Wang, T. Zhai. *Chin. J. Catal.* **2024**, **59**, 126-136.
- [5] H. Wang, L. Yu, J. Jiang\*, Arramel, J. Zou. *Acta Phys. Chim. Sin.* **2024**, **40**, 2305047.
- [6] T. Yu, B. Yang, R. Deng, T. Yang, J. Jiang\*. *J. Mater. Chem. A* **2024**, **12**, 13247-13265.
- [7] J. Jiang, N. Li, J. Zou, X. Zhou, G. Eda, Q. Zhang, H. Zhang, L.-J. Li, T. Zhai, A. T. S. Wee. *Chem. Soc. Rev.* **2019**, **48**, 4639-4654.

### 报告人简介:

江吉周 武汉工程大学



**简介:** 教授, 博士生导师, 新型催化材料湖北省工程研究中心常务副主任。现任 SCI 收录期刊《Carbon Letters》副主编、《Journal of Industrial and Engineering Chemistry》副主编、《Acta Physico-Chimica Sinica》编委等, 湖北省中小微企业“科技副总”入选者、湖北省“博士服务团”入选者。近年来一直致力于新型二维材料的光/电催化。现已主持国家自然科学基金项目、湖北省重点研发计划项目、湖北省自然科学基金项目等多项科研项目, 取得了一些创新性的研究成果。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(62004143)、湖北省重点研发计划项目(2022BAA084)。



# 乙烷脱氢双功能层状分子筛催化剂的研究

金放\*, 吴桂英, 梁庭钰, 徐奎, 刘思佳, 彭奥强

武汉工程大学, 绿色化工实验室过程教育部重点实验室, 新型反应器与绿色化学工艺湖北省重点实验室, 湖北, 武汉, 430205

\*Email: fangjin@wit.edu.cn

**关键词:** MWW分子筛; 乙烷脱氢; 双功能催化剂; 氧化; 逆水煤气变换

乙烯作为重要的化工原料广泛应用于各种化工生产之中, 工业生产乙烯主要依赖于石脑油催化裂解和蒸汽裂解等途径, 但随页岩气、煤层气和炼厂气的开发及回收利用, 推动乙烷制乙烯工艺作为传统制乙烯工艺的有益补充, 降低生产成本, 具有良好的经济效益。因此开发高效催化剂用于乙烷脱氢并研究催化性能与催化活性的构效关系尤为重要。由于受热力学平衡限制乙烷直接脱氢转化较低, 但可通过在乙烷脱氢中耦合氧气、二氧化碳, 实现对乙烷C-H键或乙烷脱氢中 $\beta$ -H的活化, 降低乙烷脱氢的反应活化能, 提高乙烷的转化效率。这里选择表面羟基官能团丰富的MWW分子筛做载体负载金属组分研发双功能催化剂, 调变层状MWW分子筛孔道和酸性及羟基结构锚定金属组分脱氢活性位, 构筑高活性和高稳定的乙烷脱氢催化剂。并应用于乙烷脱氢、乙烷二氧化碳氧化脱氢、乙烷氧气氧化脱氢反应。通过改变金属组分的负载方式、载体分子筛桥接羟基类型及负载含量实现了对催化剂中金属组分活性位的类型、落位、酸种类及酸强度的可控调变, 构筑高活性和高稳定的乙烷脱氢催化剂。探讨金属组分负载的双功能MWW分子筛催化剂对乙烷脱氢、乙烷二氧化碳氧化脱氢、乙烷氧化脱氢的催化机制和构效关系。

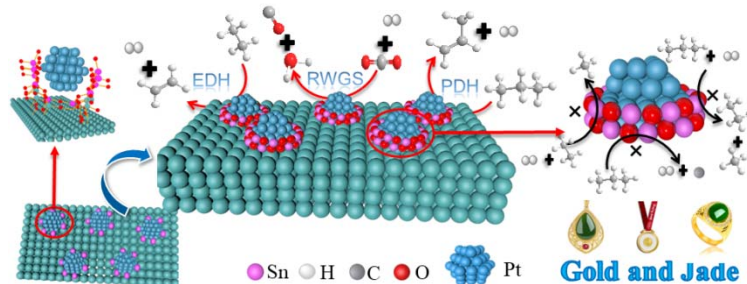


Fig 1. Reaction mechanism on platinum-based MWW catalysts

## 参考文献

- [1] Liu, S.; Wu, G.; Gong, J.; J. Wang.; X. Meng x.; G. Xin; F. Jin. *Chem. Eng. J.* **2023**, **476**: 146410.
- [2] Peng, A.; Xing, Y.; Wu, G; Yu, X.; Yi, X.; Liu X.; Zheng, A.; Jin, F.; *Chem. Eng. J.*, **2024**, **485**: 150010
- [3] Meng, X.; Jin, F.; Peng, A; Jiang, X.; Guo, X.; Wu, G.; *Fuel*, **2024**, **363**: 130968
- [4] Xie, J.; Jin, F.; *Petroleum Science*, **2023**, **20(6)**: 3841-3853

## 报告人简介:



金放 武汉工程大学

**简介:** 教授, 美国 Texas A&M University 和台湾大学博士后。主要从事能源小分子催化转化、磷化工、反应动力学领域研究。主持国家自然科学基金、教育部回国人员启动基金、湖北省教育厅重点项目等国家和省部级项目。在国内外期刊上发表第一作者和通讯作者论文 50 余篇, 获批国家发明专利十余项, 获得湖北省科技进步三等奖 1 项。省级一流虚拟仿真课程负责人, 指导学生获得全国化工设计竞赛全国一、二等奖十余项; 参编化学反应工程、化工设计、化学工艺学教材。

# 水分子活化与转化催化化学<sup>†</sup>

李保军<sup>1\*</sup>, 沈若凡<sup>1</sup>, 张焕焕<sup>1</sup>, 刘艳艳<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 郑州大学, 河南省郑州市高新区科学大道100号, 450001

\*Email: lbjfc1@zzu.edu.cn

**关键词:** 水分子活化; 电负性平衡效应; 氧空位增强效应; 金属-MOFs功能组装; 界面氧化还原;

水分子在能源化学和可再生能源利用技术体系中居于核心位置。水分子低温活化转化提高资源和能源利用效率。其中关键科学问题是水分子的解离如何进行、如何加速、电子转移是否可以观测、电子是否可以编号。本研究提出电负性平衡效应、氧空位增强效应、金属-MOFs功能组装、界面氧化还原反应等策略,有助于解决水分子低温活化中高效组建和调控催化活性中心、提升本征活性问题。

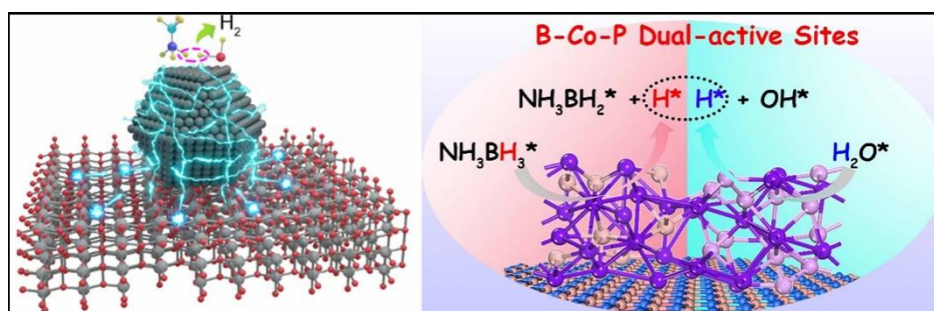


图1. 水分子活化与催化化学

## 参考文献

- [1] Shen, R.; Liu, Y.; Liang, E.; Li, B. *Appl. Catal. B* **2022**, 306, 121100.  
 [2] Zhang, H.; Liu, Y.; Liu, B.; Li, B. *Appl. Catal. B* **2022**, 314, 121495.  
 [3] Guan, S.; Li, B.; Wang, D.; Liu, B. *Angew. Chem. Inter. Edit.* **2024**, e202408193.  
 [4] Guan, S.; Li, B.; Wang, D.; Liu, B. *Angew. Chem. Inter. Edit.* **2024**, 63, e202416650.

## 报告人简介:



李保军 郑州大学

**简介:** 李保军, 1980年10月生, 科研型教授, 高级工程师, 博士生导师, 郑州大学学科振兴行动计划青年学术带头人, 218能源催化课题组负责人, 工业催化研究所支部书记。以催化为导向, 致力于在原子-分子水平上精确调控凝聚态物质结构, 监控和揭示纳米体系表面动态变化, 结合实验观测和理论计算, 理性设计具有特殊结构-性质-性能关系的材料和过程研究, 着重氢能源、生物质资源转化和空气污染控制关键催化材料和过程强化研究。在 *Angew. Chem. Inter. Edit.*, *Adv. Energy Mater.*, *Appl. Catal. B Environ*, *Nano Research*, *Small*, *Journal of Energy Chemistry* 等期刊发表SCI收录论文120多篇, 授权发明专利20余项, 2021年荣获河南省科学技术进步一等奖(排名第四)。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22279118, 22279117, 22075254)

# 金属位点的电子结构调控及电解水性能研究<sup>†</sup>

李俊升

工作单位武汉理工大学，武汉，430070

\*通讯作者&报告人：li\_j@whut.edu.cn

**关键词：**质子交换膜电解水；电催化析氢；电催化析氧；*d*带中心

降低能源载体的碳氢比是实现“双碳”目标的必然选择。作为一种零碳能源载体，氢气被公认为将在未来的能源体系中扮演不可替代的角色，而利用可再生能源通过电解的方式制氢是最为“绿色”的氢气制取方式。针对电解水器件中电极催化剂的高成本问题，开发新型低成本电极催化材料，提出相关设计思路：(1) 开发2D ZIF-67负载的Ru基酸性析氢催化剂，通过研究不同晶面构型对Ru位点*d*能带的调控作用，实现了Ru位点性能优化，在PEM电解槽应用中，表现出优秀的活性(2.01 V@4 A cm<sup>-2</sup>)与稳定性(>1200小时@4 A cm<sup>-2</sup>)；(2) 开发Co<sub>3-x</sub>Ru<sub>x</sub>O<sub>4</sub>/RuO<sub>2</sub>酸性全解水催化剂，通过强界面电子相互作用调控Ru位点电子结构，从而整合了晶态位点稳定性高于非晶态活性高的优势，提高酸性析氢与析氧性能；(3) 开发2D铁钴氢氧化物催化剂，通过引入氢氧化镍作为载体作为过渡层，调控铁钴氢氧化物的晶体结构与电子结构，优化OER反应中间体的吸脱附行为。

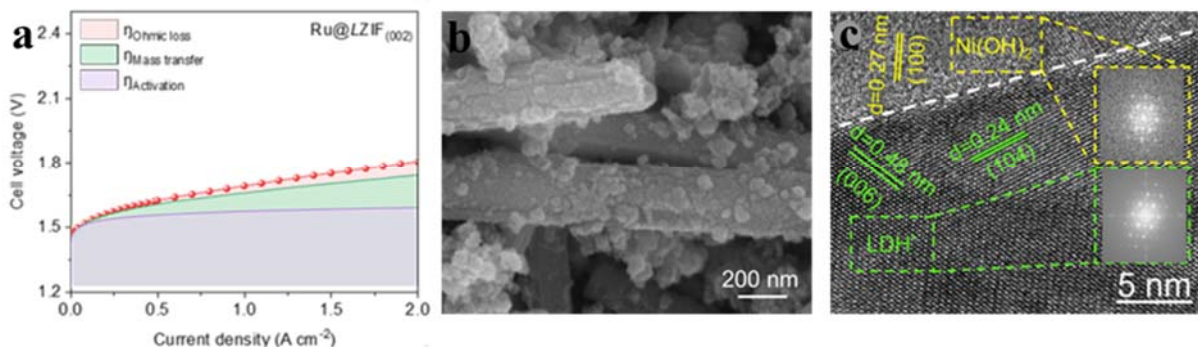


图1. a) Ru@LZIF作为PEMWE阴极的极化曲线，b) Co<sub>3-x</sub>Ru<sub>x</sub>O<sub>4</sub>/RuO<sub>2</sub>的形貌，c) LDH\*/NFO结构。

## 参考文献

- [1] Wang, J.; Zhao, Z.; Guo, M.; Xiao, L.; Tang, H.; Li, J.; Kou, Z.; Li, J. *EES Catal.* **2024**, *2*(3), 862-873.
- [2] Wei, J.; Wang, J.; Guo, W.; Tang, H.; Li, J. *Chem. Eng. J.* **2023**, *460*, 141783.
- [3] Wang, J.; Wei, J.; An, C.; Tang, H.; Deng, Q.; Li, J. *Chem. Commun.* **2022**, *58* (78), 10907-10924.

## 报告人简介：

李俊升 武汉理工大学



**简介：**李俊升，教授、博士生导师、化学化工与生命科学学院副院长。于2014年2月博士毕业于海德堡大学（德国）化学系。近年主持国家重点研发计划课题1项，国家自然科学基金项目3项，长期担任香港RGC项目、国家重点研发计划、国家自然科学基金等项目评审专家。主要从事能源电化学领域基础及应用研究，在知名SCI收录期刊发表论文120余篇。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(52271226)、国家重点研发计划(2022YFB4003505)

# 界面增强的 MOF 衍生双功能催化剂生物质氧化和硝基苯还原

李鑫恒<sup>1\*</sup>, 祁磊<sup>1,2</sup>, 王梅<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>中国科学院兰州化学物理研究所, 羰基合成与选择氧化国家重点实验室, 苏州基地, 苏州 215123;

<sup>2</sup>甘肃银光聚银化工有限公司, 白银 730900;

<sup>3</sup>靖远煤业集团刘化化工有限公司, 白银 730900

\*Email: xinheng\_mse@163.com

**关键词:** 电催化; 生物质高值化; 5-羟甲基糠醛 (HMF); 2,5-呋喃二甲酸; 界面

5-羟甲基糠醛 (HMF) 被认为是重要的生物质利用关键平台化学品之一, 其氧化产物 2,5-呋喃二甲酸 (FDCA) 具有巨大的商业潜力, 可以作为聚合物单体替代聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 的单体 [1-2], 对于塑料的升级换代具有重要的经济价值和环保意义。传统热化学方法往往需要高温、高压和贵金属催化剂, 而 HMF 的电催化氧化 (HMFOR) 制备 FDCA 产品的工艺路线, 近年来因条件温和、阳极材料能被充分利用和环境友好等优点而越来越受到关注。但是, HMF 电氧化仍然面临着高过电位和动力学缓慢等挑战。近年来非贵金属电催化剂, 因为价格低、活性与贵金属接近等原因得到更多的关注和研究。

鉴于此, 我们报道了一种简易的湿化学法, 将 MOF 衍生的 CoFe 立方体锚定在 rGO 封装的镍泡沫 (NF) 上。在 1 M KOH 和 10 mM HMF 中, 电势 1.38 V 条件下可以达到  $100 \text{ mA cm}^{-2}$  的电流密度, 转化率为 100%, 2,5-呋喃二甲酸 (FDCA) 的产率为 96%, 法拉第效率 (FE) 为 100%。它还可以起到双功能催化剂的作用, 在低过电位下将硝基苯 (NB) 电催化还原为高附加值化学品, 转化率达到 91%。通过研究发现界面在增强催化活性方面发挥了重要的作用。

## 参考文献

- [1] Yang, G.; Jiao, Y.; Yan, H.; Xie, Y.; Wu, A.; Dong, X.; Guo, D.; Tian, C.; Fu, H. *Adv. Mater.* 2020, 32:2000455.  
[2] Krebs, M.; Bodach, A.; Wang, C.; Schuth, F. *Green Chem.* 2023, 25:1797.

## 报告人简介:



李鑫恒 中国科学院兰州化学物理研究所

**简介:** 李鑫恒, 2007 年日本东京工业大学博士。在 2002-2012 年间, 曾先后在日本东京工业大学、新加坡国立大学、美国休斯敦大学、日本九州大学从事科学研究, 涉及量子点、表面等离子体共振、纳米催化的研究。2012 年中国科学院兰州化学物理研究所引进, 任研究员、博士生导师。在 *Chin. J. Catal.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Appl. Catal. B*、*J. Mater. Chem. A* 等上发表多篇论文。主持国家级项目及其他项目 14 余项。



# 单/双原子催化剂在复杂 C-C 偶联反应中的应用

李正龙<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> 生物基运输燃料技术全国重点实验室, 浙江大学, 杭州, 310058;

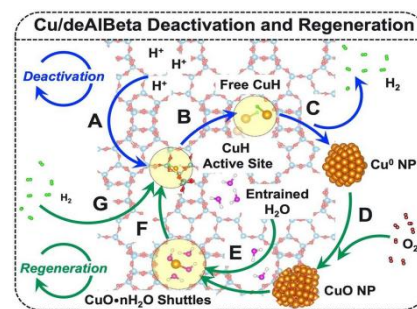
<sup>2</sup> 浙江大学衢州研究院, 衢州, 324000

\*Email: zhenglongli@zju.edu.cn

**关键词:** 单原子催化; 双原子催化; 生物乙醇; 可再生航油

可再生航空燃油作为航空业碳减排的主要手段, 具有超3.6亿吨/年的市场需求, 开发新型生物质制可再生航空燃油技术对于大规模生物质高值化利用具有重要意义, 可产生巨大的经济社会效益。醇制航油路线是经美国ASTM标准认证的主要技术路线之一, 其中乙醇催化转化制烯烃是该技术关键环节。<sup>[1-2]</sup> 传统乙醇转化过程需要多步反应, 操作单元多、能耗大、能量管理复杂。通过采用单/双原子催化剂, 实现乙醇一步转化制C<sub>3+</sub>烯烃, 可极大节省设备投资、操作成本与能耗。然而该反应过程机理复杂, 涉及多步基元催化转化过程, 如何合理设计催化体系对提升C<sub>3+</sub>烯烃收率具有重要意义。

本报告将围绕单/双原子催化剂的设计与构建, 探讨乙醇一步转化制C<sub>3+</sub>烯烃过程中的催化调控机制。<sup>[3-5]</sup> 通过多位点协同、表面酸性调控、金属位点结构设计等实现对复杂反应网络的可控调节, 优化产物分布。进一步深入探索在预处理、催化反应及催化剂再生过程中催化位点结构的动态演变机制, 获得催化剂位点结构与产物分布的构效关系, 提高催化剂稳定性与再生性能, 为动态催化剂设计提供新的思路。基于催化基础研究, 拓展可再生航空燃油技术路径, 提供未来生物质能源化利用新视角。



**Fig. 1** Conceptual Illustration of the Deactivation (Blue Lines/Arrows) and Regeneration (Green Lines/Arrows) of Cu Single Atoms.<sup>[1]</sup>

## 参考文献

- [1] Cui, Y., Xu, Y., Zhang, X., Li, Z.\*, Sustainable aviation fuel: Biomass fostered future aviation. *The Innovation Energy*, 2024, 1(1), 100007-11.
- [2] Zhang, J.; Davison, B.H.; Liu, D.; Schaidle, J.A.; Tao, L.; Li, Z\*. *Green Chem.*, 2021, 23, 9534.
- [3] Purdy, S.; Collinge, G.; Zhang, J.; Li, Z\*. *J. Am. Chem. Soc.* 2024, 146, 12, 8280-8297
- [4] Zhang, J., Wegener, E. C., Samad, N. R., Li, Z. \*, et al., Isolated metal sites in Cu-Zn-Y/Beta for direct and selective butene-rich C<sub>3+</sub> olefin formation from ethanol. *ACS Catal.*, 2021, 11(15), 9885-9897.
- [5] Cordon, M. J., Zhang, J., Purdy, S. C., Li, Z. \*, et al., Selective butene formation in direct ethanol-to-C<sub>3+</sub>-olefin valorization over Zn-Y/Beta and single-atom alloy composite catalysts using In Situ-generated hydrogen. *ACS Catal.*, 2021, 11(12), 7193-7209.

## 报告人简介:



**李正龙 浙江大学**

**简介:** 浙江大学求是教授, 博士生导师, 国家级高层次人才, 浙江省顶尖人才计划获得者, 生物基运输燃料技术全国重点实验室生物航油方向负责人, 生物质高值化利用研究中心主任, 浙江大学衢州“两院”生物基化学品研究所所长, 致力于生物质和二氧化碳高值化利用合成可再生航空燃油、化学品和生物基材料。曾担任美国能源部下属橡树岭国家实验室生物质催化转化团队带头人、美国能源部生物质催化指导委员会委员等。团队从分子层面对生物质和二氧化碳催化过程进行深入理解并用于指导催化剂设计、工艺开发及应用。承担多项美国能源部重大科技项目、国家级高层次人才计划项目、国家重点研发计划课题、国家自然科学基金项目、省级重大人才计划项目。在相关领域的顶级期刊 *Energy Environ. Sci.*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Nat. Commun.*, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, *ACS Catal.*, *Appl. Catal. B* 等发表众多高影响力论文; 产业化方面, 开发了新型生物基醇制可再生航空燃油、生物基可降解材料等多项关键技术并推广落地。



# 二氧化碳催化加氢制低碳醇反应网络调控†

刘国亮<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 武汉科技大学化学与化工学院，湖北武汉，430081

\*Email: liugl@wust.edu.cn

**关键词：**二氧化碳加氢；低碳醇；碳-氧键活化；反应网络

CO<sub>2</sub>加氢制低碳醇（C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>）是实现CO<sub>2</sub>资源循环利用的重要途径之一。气相CO<sub>2</sub>加氢合成低碳醇的反应网络复杂，低碳醇合成依赖C-O键解离（CH<sub>x</sub>\*）与非解离活化（CH<sub>x</sub>O\*）的匹配，因而其选择性受制于以上两物种的C-C偶联反应速率<sup>1</sup>。

围绕反应网络调控，申请人开展了一系列研究工作，取得如下进展：构建了CuFe基催化剂并从吸附活化视角探究了Cu-FeC<sub>x</sub>双活性中心界面和碱金属助剂在低碳醇合成中的调控作用，提出低碳醇选择性取决于CO中间体的C-O键解离活化/非解离活化的平衡程度以及适中的加氢能力<sup>2</sup>；针对CO中间体表面覆盖度不足的难题，提出反应偶联策略构筑双功能催化剂，优化反应网络，加快了CO中间体的快速生成、迁移和转化<sup>3</sup>；进一步研究了ZrO<sub>2</sub>载体效应，发现K-ZrO<sub>2</sub>界面处暴露大量Zr<sup>δ+</sup>阳离子/氧空位，提供非解离活化CO的吸附位点，驱动\*CO插入反应到低碳醇产物<sup>4</sup>。

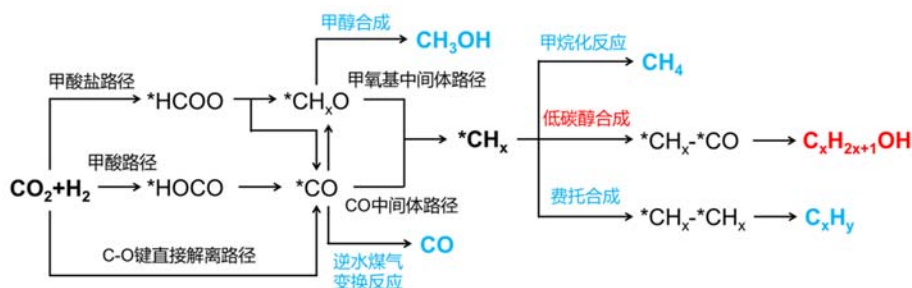
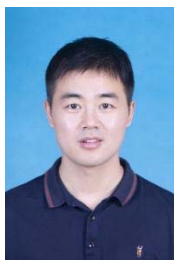


图1. CO<sub>2</sub>加氢制低碳醇反应网络示意图.

## 参考文献

- [1] Xu, D.; Wang, Y.; Ding, M.; Hong, X.; Liu, G.; Tsang, S. C. E. *Chem* **2021**, *7*, 849-881.
- [2] Xu, D.; Ding, M.; Hong, X.; Liu, G. *ACS Catal.* **2020**, *10*, 14516-14526.
- [3] Xu, D.; Yang, H.; Hong, X.; Liu, G.; Tsang, S. C. E. *ACS Catal.* **2021**, *11*, 8978-8984.
- [4] Liu, T.; Xu, D.; Song, M.; Hong, X.; Liu, G. *ACS Catal.* **2023**, *13*, 4667-4674.

## 报告人简介：



刘国亮 武汉科技大学

**简介：**武汉科技大学化学与化工学院/核磁共振与分子科学交叉研究院教授，主要聚焦于能源与环境相关的多相催化研究，开发精细结构可控的催化剂（多孔、低维、团簇型或单原子催化剂体系）以及探究微纳表界面上的反应机理。已在 *Nature Chem.*, *Chem.*, *ACS Catal.*, *J. Catal.* 等权威期刊发表 SCI 论文 30 余篇。主持国家自然科学基金、国家重点研发计划子课题和中石化横向课题等项目。入选湖北省楚天学者计划和 JMCA 2019 Emerging Investigators。

† 国家自然科学基金(22172113); 国家重点研发计划 (2023YFA1507700)

# 双光束原位红外光谱应用于气固相反应机理研究†

刘家旭<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>大连理工大学, 大连, 116023

\*Email: liujiaxu@dlut.edu.cn

**关键词:** 双光束红外; 分子筛; 原位表征; 酸中心; 弱吸附 ·

分子筛作为固体酸催化材料是石油化工（催化裂化、加氢裂化和芳构化等）和煤化工（甲醇制烯烃、汽油和芳烃）的核心。它不但具有基于规则孔道的独特择形选择性（shape-selectivity）和其固有酸性质，而且可叠加金属位形成多功能催化活性中心。这些优势使得分子筛成为化学化工行业中一个经久不衰的研究领域。尽管如此，分子筛催化剂的未来发展仍面临着很多挑战，如表面羟基和落位于表面羟基的金属离子是产生分子筛表面酸性的重要来源，他们的位置数量及其环境等和催化剂活性有密切关系。但是，表面羟基由于容易受到水分子和环境杂质的干扰，对其表征，尤其是真实催化反应状态下的原位表征技术欠缺，阻碍了工业催化剂的技术进步。

在分子筛表面化学研究中，红外光谱是最有效的表征手段，可以用于研究分子筛的羟基结构与性质、分子筛表面酸及性质和分子筛催化反应机理及动力学。针对目前分子筛研发的困境，申请人以原位表征技术开发推动高效分子筛设计为突破口，开展了系统的研究工作。已有商品化的原位红外光谱均基于单光束 FT-IR 光学平台和单光束红外反应池，用于催化剂/催化反应的表征过程中，受气相分子光谱和热发射干扰明显。国外学者试图用分束器和滤波器从单光束 FT-IR 光谱仪获得能同步采集背景光谱和样品光谱的双光束 FT-IR 光谱仪，但均未获成功。本课题组通过耦合构建的方式突破了双光束红外 FT-IR 光谱仪开发的瓶颈，实现在真实反应条件下对分子筛表面酸性的鉴别。

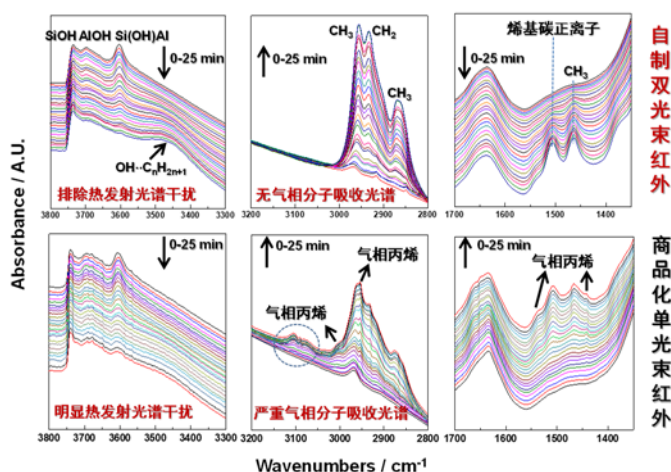


Fig. 1 Dual beam FTIR spectroscopy in the in situ study of zeolite catalysis

## 参考文献

- [1] Liu, J.; He, N.; Zhang, Z.; Yang, J. *ACS. Catal.* **2021**, *11*: 2819.  
 [2] Yu, Z.; Yao Y.; Wang Y.; Li Y. *J. Catal.* **2021**, *36*: 324.

## 报告人简介:



刘家旭 大连理工大学

**简介:** 博士, 教授, 博士生导师。大连理工大学化工学院院长助理, 辽宁省低碳资源高值化利用重点实验室副主任。全国工业催化联盟青年工作委员会委员, 大连理工大学“星海优青”, 大连市青年科技之星。精细化工国家重点实验室榆林中试基地(科研成果转化平台)负责人。通过自主研发的双光束红外光谱技术在多相催化反应状态下对催化剂进行原位表征揭示催化反应机理, 指导催化剂的理性设计进而实现工业应用。在 *Nature Communications*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*ACS Catalysis*、*Appl. Catal. B* 等期刊发表 SCI 论文 100 余篇。

† 国家重点研发计划(2022YFA1504402)

# Pt-Pd/MnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 复合型催化剂的制备及其对低碳烃等有机物的催化燃烧性能

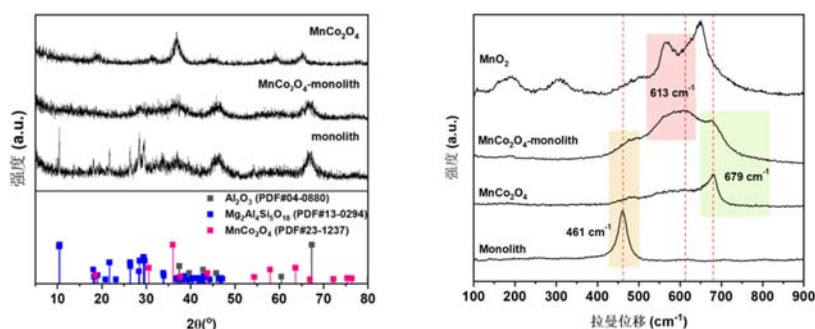
刘世达<sup>1\*</sup>, 侯栓弟<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 中石化（大连）石油化工研究院有限公司, 大连, 116045

\*Email: liushida.fshy@sinopec.com

**关键词:** 低碳烃, 催化燃烧, 贵金属, 非贵金属氧化物, 复合型催化剂

用非贵金属氧化物代替部分贵金属作为活性组分, 制备贵金属/非贵金属氧化物复合型催化剂, 是降低催化燃烧催化剂生产成本并提高其氧化活性的有效途径<sup>1</sup>。在涂覆氧化铝的陶瓷蜂窝载体上, 通过化学还原法原位构建MnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>纳米小球颗粒使其生长于Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>涂层, 制备了出两种Pt-Pd/MnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>复合型催化燃烧催化剂MnCo-2、MnCo-3。MnCo-2的贵金属含量比国外参比剂少约44%、比国产参比剂少约16%、乙烷等低碳烃氧化活性与国外参比剂相当, 其乙烷转化率为99%时的氧化转化温度(T<sub>99</sub>)、丙烷T<sub>99</sub>、甲烷转化率为90%时的氧化转化温度(T<sub>90</sub>)分别为440, 380, 460 °C, 比国产参比剂低60 °C, 且在累积800 h的测试中性能稳定。MnCo-3的贵金属含量比国外参比剂少约61%、比国产参比剂少约41%, 其试剂总成本约比国产参比剂低38%, 其乙烷T<sub>99</sub>为475 °C, 比国产参比剂低25 °C。



## 参考文献

[1] Kamal M, Razzak S, Hossain M. Catalytic oxidation of volatile organic compounds (VOCs): A review[J]. Atmos Environ, 2016, 140: 117-134.

## 报告人简介:

刘世达 中石化（大连）石油化工研究院有限公司

**简介:** 刘世达博士 2019 年毕业于不列颠哥伦比亚大学, 现为中石化（大连）石油化工研究院有限公司副研究员。参加多项国内外科研项目, 内容涉及甲烷氧化、生物油脱氧、生物质裂解气净化、挥发性有机物 (VOCs) 治理、重质油加氢精制、低碳烃脱氢、硫醇醚化等, 发表论文 24 篇。以第一发明人申请中国专利 22 件, 授权 5 件, 申请国际专利 1 件。在第 17 届 ICC 国际催化会议上获得‘青年科学家旅行奖’, 在第 26 届北美催化协会 NAM 会议上获得‘科克森奖’。获 2022 年大连市优秀科技青年项目, 2023 年辽宁首届 (2023) 全省博士后创新大赛优胜奖, 2024 年获得兴辽英才博士后 (前 200 名) 奖励。

# 界面水分子活化及其对 VOCs 催化氧化影响

古华宇, 刘毅, 刘晓\*

华中师范大学化学学院, 武汉市, 430079

\*Email: liuxiao71@ccnu.edu.cn

**关键词:** 晶格氧活化; 分子氧解离; 局域电子调控; VOCs催化氧化

水分子广泛存在于真实环境中, 并参与大气污染物的催化转化过程。适量水分子对大气污染物催化过程的促进作用主要集中在促进氧气的活化或中间物种的转化, 忽略了催化氧化过程中水分子与催化剂之间的相互作用。在本内容中, 我们以MnO<sub>2</sub>为模型催化剂, 详细考查了不同气氛下HCHO氧化过程的差异以及反应后催化剂的构型特征。结果表明水分子可以诱导MnO<sub>2</sub>的晶格氧不断活化为羟基物种, 而氢化的氧原子较最初的晶格氧具有更强的电子云密度以及与周围Mn原子更弱的成键强度, 这对于晶格氧通过MvK机制参与HCHO氧化过程更有利。本研究内容从分子层面详细解释了水与MnO<sub>2</sub>之间的相互作用, 对于理解真实环境中催化反应历程具有指导意义, 同时也为构造更加高效的催化剂提供了新的思路。此外, 通过在MnO<sub>2</sub>的天然孔道中构造限域K位点用于水分子高效活化。通过DFT计算以及动力学测试等结果表明: 孔道限域K位点对于水分子高的活化能力, 以及生成羟基物种在K位点弱的吸附能力是HCHO高效催化氧化的关键。本研究内容通过构造新的水分子活化位点, 在保证分子氧活化的同时, 实现了水分子的高效活化, 从而加快HCHO氧化反应的进行, 为制备更加高效的催化剂提供新的思路。

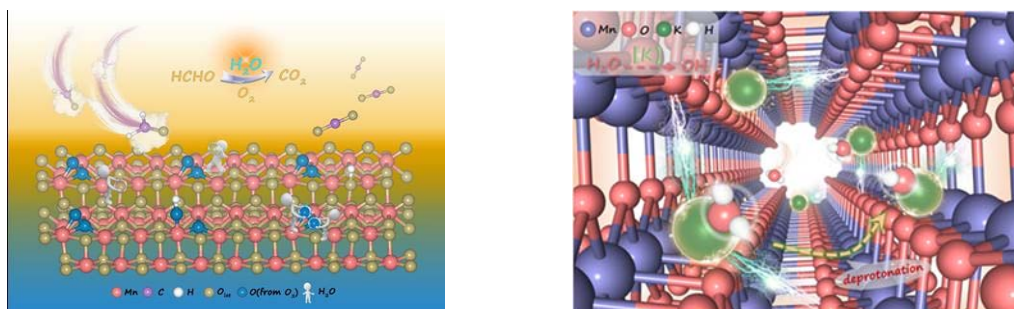


图1. 界面水分子活化诱导活性氧物种生成及VOCs催化氧化

## 参考文献

- [1] Gu, H.; Liu, X.\*; Zhang, L.\* *Nat. Commun.* **2011**, 12, 5422.
- [2] Liu, Y.; Liu, X.\*; *Appl Catal B-Environ.* **2023**, 330, 122649.
- [3] Wang, Z.; Liu, X.\*; *Angew. Chem. Inter. Ed.*, **2023**, 62, e202301483.
- [4] Gu, H.; Liu, X.\*; *Adv. Funct. Mater.*, **2024**, 34, 2310720.
- [5] Liu, Y.; Liu, X.\*; *ACS Catal.*, **2023**, 13, 15, 10340.

## 报告人简介:

刘晓 华中师范大学



**简介:** 华中师范大学教授、博士生导师, 分别获华中科技大学学士学位、中科院大连化学物理研究所博士学位, 2012年至2015年日本丰田中央研究所博士后。主要从事环境催化、环境化学、污染控制技术的基础与应用研究。



# 化学气氛诱导增强 CO<sub>2</sub> 加氢催化剂的设计与构效研究<sup>†</sup>

刘岳峰\*

中国科学院大连化学物理研究所，辽宁省大连市中山路 457 号，116023

\*Email: yuefeng.liu@dicp.ac.cn

**关键词:** CO<sub>2</sub>加氢；化学气氛诱导；金属-载体相互作用；活性金属氧化物；原位电镜

催化剂在气氛环境诱导下发生结构演变往往导致催化活性位点的准确辨析难度极大，但也提供了一种纳米结构调控策略，获得与传统合成工艺所难以实现的催化活性中心。金属载体强相互作用（strong metal-support interaction, SMSI）是催化剂在气氛环境诱导下发生结构演变的典型现象之一，多年以来被广泛应用到催化剂的创制中。其主要是高温 H<sub>2</sub> 处理后的可还原性氧化物载体（如：TiO<sub>2</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等）表面被部分还原后迁移至金属表面形成包覆结构<sup>[1]</sup>。这种现象可以使目标产物选择性获得有效地调控，同时也保持了催化剂的结构稳定性；然而，这种包覆的结构同时也牺牲了暴露的活性位点，抑制了反应物分子的吸附活化，尤其是在加氢反应中表现出较差的催化活性。

本工作中，我们基于 TiO<sub>2</sub> 在高温 H<sub>2</sub> 气氛下的可迁移特性，利用 TiO<sub>2</sub> 和 MnO 之间的表面氧化物-载体相互作用(surface oxide-support interaction, SOSI)，使得 TiO<sub>2</sub> 可以选择性的向 MnO 表面自分散，在 MnO 表面形成 TiO<sub>x</sub> “补丁”，而非向金属表面(如：Ru)迁移<sup>[2]</sup>。该策略在有效保证了活性金属高利用率的同时，TiO<sub>2</sub> 自发分散所形成的高密度 TiO<sub>x</sub>/MnO 界面，有效地促进活性 H 物种从金属向载体表面迁移，提供表面富 H 环境，进而极大地促进 CO<sub>2</sub> 的还原为 CO (逆水汽变换反应, RWGS)。该策略对 RWGS 性能的促进不依赖于金属种类(M = Ru, Pt, Pd)，也不依赖于 TiO<sub>2</sub> 的引入方法和晶型；也可采用直接固相研磨混合 Ru/TiO<sub>2</sub> 和 Ru/MnO<sub>x</sub> 催化剂方法来实现。

## 参考文献

[1] M. Monai, et al. *Science*, **2023**, 380, 644-651

[2] H. Kang, et al. *Nature Catalysis*, **2023**, 6, 1062-1072

## 报告人简介:



刘岳峰 中国科学院大连化学物理研究所

**简介:** 研究员、博士生导师。长期致力于 CO/CO<sub>2</sub> 等工业基础小分子的催化材料的设计及其微观结构(原位)解析工作。先后主持国家自然科学基金委重大项目(培育)、面上项目以及企业合作项目多项。以第一/(共同)通讯作者在 *Nature Catal.*, *Chem. Rev.*, *Chem. Soc. Rev.*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, *Nature Commun.* 等国际顶级学术期刊发表论文 80 余篇；SCI 引用超过 8000 次，H 因子 49 (Google Scholar)。申请 PCT 专利 2 件，授权发明专利 8 件（美国 2 件，欧洲 2 件，中国 4 件）。入选中国科学院青年青促会 (2018)，辽宁省“兴辽英才”青年拔尖人才计划 (2019)，获中国颗粒学会“青年颗粒学奖”(2022) 等荣誉。入选 2022、2023 全球前 2% 顶尖科学家榜单；目前担任 *J. Energy Chem.*, *Chem. Synth.*, 低碳化学与化工等期刊青年编委/客座编辑。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(21972140, 22172161, 22472168)和辽宁省自然科学基金(2024-MSBA-57)支持。

# 碳点电催化<sup>†</sup>

卢思宇<sup>1\*</sup>,

<sup>1</sup> 郑州大学化学学院, 郑州市高新区科学大道 100 号, 450000

\*Email: sylu2013@zzu.edu.cn

**关键词:** 碳点; 电催化; 结构调控; 高载量

化石能源大量使用造成严重的环境污染, 可持续发展亟需寻找更为清洁且可再生的绿色能源。氢能具有资源丰富, 燃烧热值高, 无污染等优点, 被认为是未来理想的能源。氢能来源多样化, 其中电解水产氢 (HER) 因效率高、产物纯度高等优势广受关注。合理设计和合成低成本、高强度的析氢反应电催化剂是水电解技术发展的关键。碳点作为一种新型零维碳纳米材料, 具有合成简单、价格低廉的优点, 其石墨化内核具有良好的导电性, 外壳上丰富官能团能够与金属离子发生配位、交联形成的网状结构, 可以有效抑制金属纳米粒子的团聚、生长。本研究中, 我们采用结构简单、反应位点容易控制且表面易修饰的碳点, 与金属/半导体进行组装复合, 成功构建杂原子掺杂的碳点-金属/半导体纳米颗粒负载催化剂, 实现了高效, 稳定的电解水产氢, 并结合第一性原理计算 (密度泛函理论DFT) 深入研究电解水产氢反应过程中金属/半导体及碳点的电子态密度分布、反应吉布斯能变化情况及理论上真实活性位点的原子、分子层次电子结构, 揭示电解水产氢催化过程的反应机制。

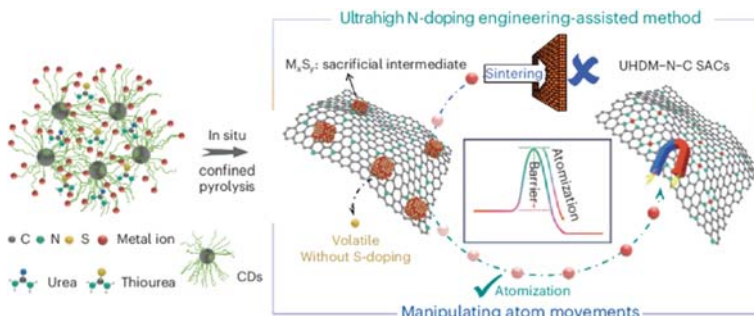


图1. 碳点基电催化剂的构筑

## 参考文献

- [1] Chang, J.; Jing, W.; Yong, X.; Duan, X.; Lu, S.; et al. *Nat. Synth.* **2024**. DOI: 10.1038/s44160-024-00607-4.
- [2] Chang, J.; Shi, Y.; Wu, H.; Yu, J.; Jing, W.; Wang, S.; Waterhouse, G. I. N.; Tang, Z.; Lu, S. *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, **146** (19), 12958-12968.
- [3] Zhang, Y.; Wang, J.; Wang, L.; Fu, R.; Sui, L.; Song, H.; Hu, Y.; Lu, S. *Adv. Mater.* **2023**, **35** (31), 2302536.

## 报告人简介:



卢思宇 郑州大学

**简介:** 吉林大学本硕博, 教授, 博士生导师, 国家优青, 河南省高层次人才, 郑州大学碳点研究中心主任。主要从事碳点的可控制备及其在发光、催化等领域的功能研究。在 *Nature Synthesis*, *Nat. Commun.*, *Adv. Mater.* (8), *Angew. Chem. Int. Ed.* (13), *J. Am. Chem. Soc.* (2), *Matter* (2), *Chem, Chem. Soc. Rev*, *Sci. Bull.* (5), 等学术期刊发表论文 200 余篇, 被引用 25000 余次(Google Scholar), H 因子为 91, 其中 4 篇封面文章, 58 篇 ESI 高被引论文(1% Top), 2 篇 ESI 热点论文(1‰ Top), 2 篇研究论文入选“2021/2022 年度中国百篇最具影响国际学术论文”。担任国家及河南省自然科学基金等项目评审专家; 兼任 *Chin. J. Chem.* (中科院一区), *Luminescence* 杂志副主编; *Chinese Chem Lett* 编委以及 *Sci. Bull.*, *Sci. China Chem.*, *Energy Environ. Mater*, *SmartMat*, *eScience*, *Rare Met.*, *Nano Research Energy* 和《发光学报》等国际著名期刊青年编委; 入选 2022 年度全球高被引科学家(科睿唯安); 担任碳点功能材料理事会理事和全国碳点功能材料会议共同主席。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(52122308)

# 纳米氧化物催化加氢反应关键控制点<sup>†</sup>

慕仁涛\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中国科学院大连化学物理研究所，辽宁省大连市沙河口区中山路457号，116023

\*Email: murt@dicp.ac.cn

**关键词：**纳米氧化物；表界面催化；加氢反应；原位表征；氢溢流

制氢、脱氢和加氢等涉氢催化反应性能的提升对于解决能源和环境问题，实现“双碳”目标至关重要。但这些催化过程还普遍存在微观反应机理不清楚、基元反应过程精准控制难等核心挑战，这使得相关反应性能的有效提升非常困难。基于此，我们发展并利用表界面研究新方法，在原子和电子层面上理解多相催化中催化剂表界面上的重要基元反应过程。利用氧化物/金属反转限域界面和氧化物表面限域晶格等新型活性结构有效调变能源小分子活化方式、提升氢溢流效率，进而提升CO<sub>2</sub>加氢反应转化率。并发现合成气转化制低碳烯烃反应转化率与表面金属-H物种密度正相关，而低碳烯烃选择性与表面金属-H物种稳定性负相关；构筑氧化物表面限域薄层氧化物、分子筛限域团簇催化剂等一系列高效催化剂，产生高密度、适度活性表面H物种，显著提升加氢反应活性和选择性。

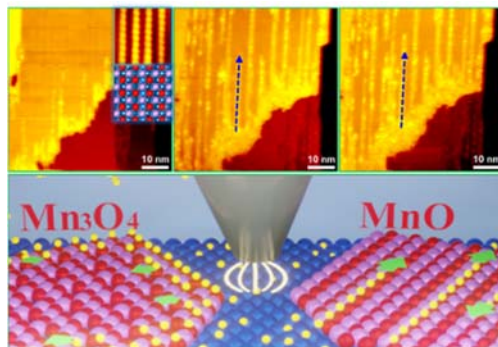


图1. 单层MnO表面氢溢流过程的原位STM研究（上排）；不同结构氧化物表面氢溢流示意图（下排）。

## 参考文献

- [1] S. Wang, Z. Zhao, R. Mu, J. Gong, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2019**, 58, 7668.
- [2] R. Zhang, L. Lin, R. Mu, Q. Fu, et al., *ACS Catal.*, **2022**, 12, 11918-11926.
- [3] Y. Liu, R. Zhang, L. Lin, Y. Wang, C. Liu, R. Mu, Q. Fu, *Nat. Commun.*, **2023**, 14, 613.
- [4] A. Dong, L. Lin, R. Mu, Q. Fu, X. Bao, et al., *ACS Catal.*, **2022**, 12, 6255-6264.

## 报告人简介：

慕仁涛 中国科学院大连化学物理研究所



发展并利用表界面原位原子成像新方法，在微观层面上理解多相催化剂表界面上的基元反应过程。先后主持或参与国家自然科学基金、科技部重点研发计划、国家重大科研装备研制项目等。曾获中国科学院院长奖、天津市青年千人计划、国际催化理事会青年科学家奖等。

<sup>†</sup> 科技部重点研发计划（2021YFA1502800, 2022YFA1504800），国家自然科学基金（22272162, 22288201, 1825203）

# 分子表示学习模型用于有机液体物性的预测

欧琪<sup>1,\*</sup>, 王宁<sup>1</sup>, 庄敏阳<sup>1</sup>, 刘乐乐<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中石化石油化工科学研究院有限公司, 北京市海淀区学院路18号, 100083

\*Email: [ouqi.ripp@sinopec.com](mailto:ouqi.ripp@sinopec.com);

**关键词:** 分子表示学习模型; 有机液体; 浸没式冷却液; 介电常数; 黏度

有机物因其结构灵活性及环境友好性在能源领域的新产品研发中扮演着重要角色, 其中一项具有广阔市场前景的应用为数据中心浸没式冷却液的研发。浸没式液冷技术相较于风冷及冷板式液冷技术具有显著更高的制冷效率, 其核心技术在于浸没液的设计及开发。为了高效筛选/设计出符合浸没液各项标准的有机液体, 我们利用三维分子表示学习框架Uni-Mol[1]搭建了适用于有机物的多项物性预测模型。首先我们以开源数据库中的6000万种有机小分子为基础构建了预训练模型, 随后以1000余种有机液体室温下介电常数实验值为标签对模型进行微调, 以介电常数这一关键性质为例, 模型预测的相关系数R2值为0.978, 平均绝对误差为0.713。尽管以单分子的三维构型为输入预测体相性质, Uni-Mol模型体现出了强大的预测能力, 其精度及适用体系范围均高于此前报道的有机液体介电常数预测模型。对于四种实验合成的有机化合物, 其介电常数的实验值与预测值高度吻合, 进一步验证了模型的准确性。此预训练模型同样适用于其他物理性质的微调(如黏度、比热容、热导率等), 从而协助高效筛选出各方面性质均满足要求的理想浸没式冷却液体系或用于其他种类的有机材料筛选。

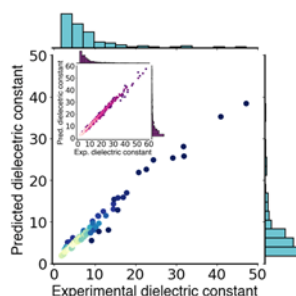


Fig. 1 Uni-Mol predicted dielectric constants of the test set with respect to the experimental counterparts.

## 参考文献

[1] G. Zhou, Z. Gao, Q. Ding, H. Zheng, H. Xu, Z. Wei, L. Zhang, G. Ke, in *The Eleventh International Conference on Learning Representations, ICLR, San Juan, Puerto Rico 2023*.

## 报告人简介:

欧琪 中石化石油化工科学研究院有限公司



**简介:** 中石化石油化工科学研究院有限公司副研究员。本科毕业于中国科学技术大学, 博士毕业于美国宾夕法尼亚大学。从事电子结构及机器学习辅助泛函方向研究, 获得中国博士后面上基金及国自然青年基金自助。在 *J. Am. Chem. Soc.*、*Nat. Commun.*等杂志发表学术论文30余篇, 参与撰写专著1部。



# 金属-酸双功能催化剂用于环己烯下游产品开发<sup>†</sup>

彭智昆<sup>1</sup>, 冯杰<sup>1</sup>, 刘巧云<sup>1</sup>, 孙楷航<sup>1</sup>, 刘仲毅<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 郑州大学河南先进技术研究院, 化学学院, 郑州, 450001

\*Email: liuzhongyi@zzu.edu.cn pengzhikun@zzu.edu.cn

**关键词:** 苯加氢; 环己烯; 分子筛; 金属-酸性位匹配; 金属落位

苯加氢烷基化 (HDA) 合成环己基苯 (CHB) 反应具有重要的经济价值与研究意义, 中间体环己烯的生成、扩散与转化对CHB选择性与收率具有显著影响。目前针对中间体环己烯转化行为的构效关系研究不足, 构筑并精确调控活性位结构实现环己烯转化行为的定向调控缺乏必要的研究基础。本工作采用晶体生长方法将PdNi纳米颗粒包裹在H $\beta$ 分子筛中合成封装型Pd<sub>11</sub>Ni@H $\beta$ 催化剂, 研究了金属落位对环己烯转化行为的影响, 揭示了金属-酸双活性位匹配关系对HDA反应的作用机制。

得益于金属-载体相互作用与分子筛孔道对金属颗粒的限域效应, 封装的PdNi纳米颗粒具有更小的粒径; Ni的引入导致了Pd(111)的晶格收缩。封装型Pd<sub>11</sub>Ni@H $\beta$ 催化剂表现出优异的CHB选择性与收率, 金属落位的差异导致封装型催化剂的CHB收率相比负载型催化剂提升了2.2倍 (Fig 1)。DFT计算结果显示, 封装型催化剂的分子筛孔道上的B酸位点具有更强的环己烯质子化能力, 而负载型催化剂上环己烯质子化动力学更慢并且生成的碳正离子容易进一步加氢生成环己烷, 说明金属落位可显著影响分子筛B酸位点的环己烯质子化过程。

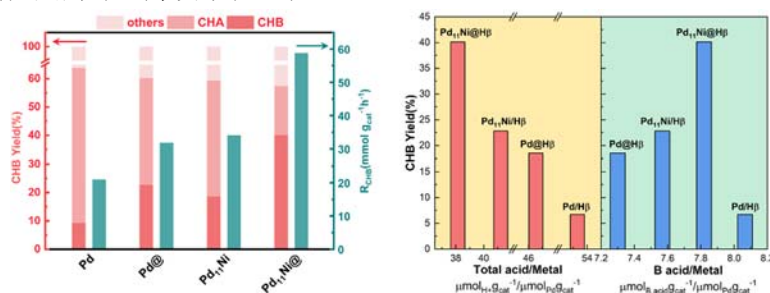


Fig. 1 HDA performances of the catalysts with different metal location

## 参考文献

- [1] Yuan Liu<sup>†</sup>, Qiaoyun Liu<sup>†</sup>, Kaihang Sun, Shufang Zhao, Young Dok Kim, Yongpeng Yang\*, Zhongyi Liu\* and Zhikun Peng\*, *ACS Catal.*, **2022**, *12*, 4765-4776.
- [2] Zhuo-Qian Li, Xinxin Fu, Caiyan Gao, Jinyu Huang, Baojun Li, Yongpeng Yang, Jie Gao, Yonglong Shen, Zhikun Peng, \* Jing-He Yang\* and Zhongyi Liu \*, *Catal. Sci. Technol.*, **2020**, *10*, 1467.

## 报告人简介:



彭智昆 郑州大学 河南先进技术研究院

**简介:** 郑州大学河南先进技术研究院副教授、博士生导师, 多年来在金属纳米催化剂的设计制备与多相催化方向, 尤其是芳烃的催化加氢和选择性转化等领域开展研究工作; 先后入选郑州大学“青年拔尖人才”、河南省“中原青年拔尖人才”, 河南省优青和河南省高层次人才(D类), 主持国家自然科学基金面上项目1项、青年项目1项, 中国博士后特别资助2项、博士后面项目1项, 河南省科技攻关1项; 先后在 *ACS Catal.*, *J. Catal.*, *Appl. Catal., B*, *AEM*、*AFM* 等国际知名期刊发表学术论文 50 余篇。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22278380)

分子筛上金纳米颗粒催化甲烷选择性氧化的研究<sup>†</sup>

齐国栋<sup>1</sup>, 操晶娴<sup>1,2</sup>, 李旭<sup>1,2</sup>, Richard Lewis<sup>3</sup>, Graham Hutchings<sup>3</sup>, 徐君<sup>1\*</sup>, 邓风<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中国科学院精密测量科学与技术创新研究院, 磁共振波谱与成像全国重点实验室, 武汉磁共振中心, 武汉 430071; <sup>2</sup>中国科学院大学, 北京 100049; <sup>3</sup>Cardiff Catalysis Institute, School of Chemistry, Cardiff University, Cardiff CF10 3AT, United Kingdom

\*Email: [xujun@wipm.ac.cn](mailto:xujun@wipm.ac.cn)

**关键词:** 金纳米颗粒; 分子筛; 甲烷; 选择性氧化; 反应机理

甲烷直接氧化高附加值含氧化合物是催化中的“圣杯”反应之一, 氧气是最理想的甲烷氧化氧化剂被广泛关注。我们在水溶液中利用Au负载的ZSM-5 (Au/ZSM-5) 双功能催化剂, 实现了温和条件下 (120-240 °C) 氧气氧化甲烷为甲醇和乙酸的反应[1]。并发现体系中加入导电炭黑材料可提高催化反应活性、催化剂寿命和甲醇的产物选择性[2]。同位素示踪二维<sup>1</sup>H-<sup>13</sup>C相关NMR实验发现该反应而不单是溶液相的氧化过程还涉及催化剂表面物种键合等过程 (图1)。最近又发现对ZSM-5分子筛上骨架嵌连酸位可阻止甲烷氧化过程中Au纳米颗粒的团聚使得甲烷氧化高活性提高50%以上[3]。上述工作为氧气条件下实现甲烷选择性氧化催化剂的设计和开发提供了新的思路。

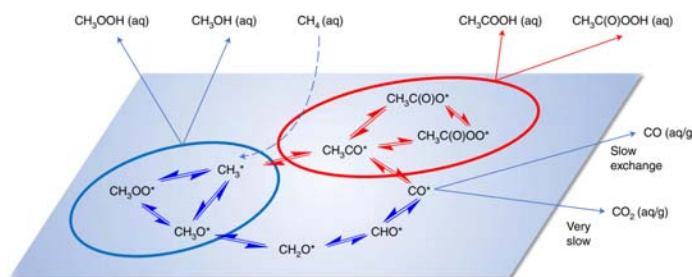


图1. Au/ZSM-5 催化剂上甲烷选择性氧化生成甲醇与乙酸的反应机理示意图

### 参考文献

- [1] Qi, G.; Davies, T. E.; Nasrallah, A.; Sainna, M. A.; Howe, A. G. R.; Lewis, R. J.; Quesne, M.; Catlow, C. R. A.; Willock, D. J.; He, Q.; Bethell, D.; Howard, M. J.; Murrer, B. A.; Harrison, B.; Kiely, C. J.; Zhao, X.; Deng, F.; Xu, J.; Hutchings, G. J., *Nat. Catal.*, **2022**, *5*, 45–54.
- [2] Cao, J.; Lewis, R. J.; Qi, G.; Bethell, D.; Howard, M. J.; Harrison, B.; Yao, B.; He, Q.; Morgan, D. J.; Ni, F.; Sharma, P.; Kiely, C. J.; Li, X.; Deng, F.; Xu, J.; Hutchings, G. J., *ACS Catal.*, **2023**, 7199-7209.
- [3] Cao, J.; Qi, G.; Yao, B.; He, Q.; Lewis, R. J.; Li, X.; Deng, F.; Xu, J.; Hutchings, G. J., *ACS Catal.*, **2024**, 1797-1807.

### 报告人简介:



齐国栋 中国科学院精密测量科学与技术创新研究院

**简介:** 主要从事金属负载分子筛催化剂上多相催化反应的固体核磁共振研究, 取得了多项研究成果, 在 *Chem. Soc. Rev.*、*Nat. Catal.*、*Angew. Chem. Int. Ed.* 和 *J. Am. Chem. Soc.* 等杂志上发表学术论文 60 余篇。

<sup>†</sup>国家重点研发计划(2022YFA1504500)、国家自然科学基金(22272185, 22320102002, 22225205, 22127801, U1932218)

# 等离子体辅助镍基催化剂合成氨协同效应起源探索<sup>†</sup>

邱恒山<sup>1\*</sup>, 陆彬<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 郑州大学化工学院, 河南省郑州市高新区科学大道100号, 邮编450001;

\*Email: hsqiu@zzu.edu.cn

**关键词:** 等离子体辅助合成氨; 镍基催化剂; 双介质阻挡放电; 程序升温表面反应; 协同效应;

合成氨中氮难于在催化剂表面活化、吸附、解离, 造成合成氨条件苛刻。等离子体辅助催化过程中具有高反应活性的离子、自由基等与催化剂之间产生协同效应, 有助于在更温和条件下实现合成氨<sup>[1]</sup>, 然而协同效应的机理尚不明确。本工作通过等离子体耦合程序升温脱附等手段研究发现等离子体辅助催化合成氨性能由等离子体化学、热催化和协同效应组成。通过对等离子体与吸附分子的半反应研究, 否定了Eley-Rideal机理<sup>[2]</sup>对协同效应的贡献。通过验证Langmuir-Hinshelwood机理, 发现等离子体辅助催化合成氨协同效应具体包括三个步骤: (1) 升温促进氢从催化剂表面脱附; (2) 等离子体促进氮在催化剂表面吸附; (3) 氮与氢结合生成氨, 并从表面脱附。

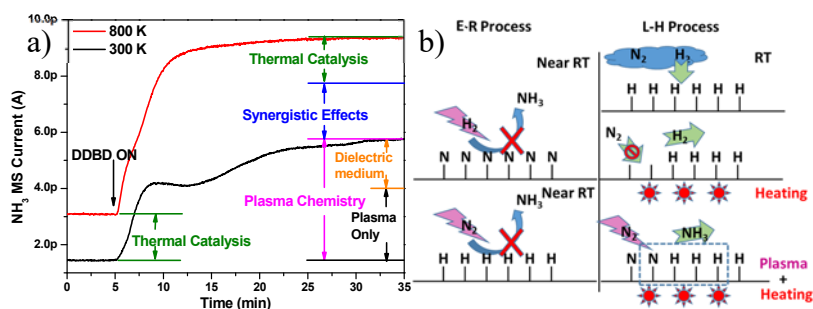


图1. 800 K等离子体、热催化、协同效应的对合成氨的贡献 (a) 及其协同效应机理示意图 (b)

**Fig. 1 a)** The contribution of plasma, thermal catalysis and synergistic effect to ammonia synthesis and **b)** schematic diagram of synergistic effect

## 参考文献

- [1] Yaolin Wang, Michael Craven, Xiaotong, YuJia, et al., *ACS Catalysis*, 2019. 9(12): p. 10780-10793.  
 [2] Rouwenhorstm, K.H.R. and L. Lefferts. *ChemCatChem*, 2023. 15(12), p. e202300078.

## 报告人简介:

邱恒山 郑州大学化工学院教授



**简介:** 博士, 德国波鸿鲁尔大学物理化学系  
 博士后, 德国波鸿鲁尔大学物理化学系  
 博士后, 德国柏林弗里茨-哈伯研究所化学物理系  
 研究员, 中科院新疆理化技术研究所  
 教授, 郑州大学化工与能源学院

**研究领域或方向:** (1) 多相催化反应机理的表面谱学研究; (2) 催化剂原位表征技术; (3) 气体分子与模型催化剂表面的相互作用研究、纳米合金材料的制备及其催化性能研究、CO<sub>2</sub>催化加氢合成甲醇反应、NH<sub>3</sub>热(等离子体)催化分解制氢等。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(No. 21972128)

# 固体酸催化反应中活性中心内、外配位层相互作用的贡献†

施慧<sup>1,\*</sup>, 魏国良<sup>1</sup>, 付聪<sup>1</sup>, 顾宇<sup>1</sup>

<sup>1</sup>扬州大学化学化工学院, 江苏省扬州市邗江区四望亭路180号, 225002

\*Email: shihui@yzu.edu.cn

**关键词:** Brønsted/Lewis酸催化; 生物质增值转化; 醇脱水; 转移加氢; Diels-Alder 环加成-脱水反应

酸催化（尤其是固体酸催化剂）在生物质基化合物高效定向转化过程中扮演着重要角色。固体酸表面活性位分为 Brønsted 和 Lewis 两大类，可催化不同类型的反应，如醇类脱水、Diels-Alder 环加成-脱水、Prins 反应、羟醛缩合等。过去几十年针对固体酸催化气-固相反应的大量研究揭示了**酸强度和孔道限域效应**对于固体酸催化性能的决定性贡献。若从金属有机催化的角度（配位化学、超分子化学）审视这两类因素/特性，酸强度本质上受到酸性中心（如分子筛骨架桥式羟基、氧化物表面金属离子）内、外配位层结构（和所涉及的相互作用）的共同影响，而限域效应则属于典型的外配位层效应。笔者提出如下科学假设：在活性位周围存在较高浓度的客体分子（比如溶剂、添加物）时，主-客和客-客相互作用将使上述两种因素都受到一定程度调制，导致一系列给定催化材料的催化性能不再仅随材料特性（例如酸性质）呈现固定的变化趋势。笔者将其称为“**动态构效关系**”，以区别于过去对表界面微化学环境中除反应所涉物种（反应物、中间体、产物）外其他客体物种分子结构、组织结构和相互作用缺乏全面考虑的研究范式下所获得的“构效关系”（特别是基于非工况下的催化剂酸性质表征），因此可视为一种更完整的构效关系认识<sup>[1]</sup>。

本报告将以几种酸催化生物质增值反应为研究案例，探讨表界面活性中心的内、外配位层相互作用对于催化性能的影响。在所有讨论的案例中，固体酸表面催化活性位密度的准确定量是比较本征活性的前提，为此需要建立一种可靠的工况条件下的活性位数目测定技术。工作将通过使用以明确计量比不可逆吸附于 Brønsted 或 Lewis 酸位、与不同反应适配的滴定剂分子，获得催化活性位数目（或其上限）和转换频率，进而在较宽的底物浓度和反应温度范围内系统评价和比较不同催化剂的本征活性，剖析反应分子吸附活化和动力学相关步骤的焓熵关系<sup>[2,3]</sup>。

## 参考文献

- [1] Yang, X.; Liu, Z.; Wei, G.; Gu, Y.; Shi, H. *Chin. J. Catal.* **2022**, *43*: 1964.
- [2] Sun, S.; Fu, C.; Yu, X.; Yi, X.; Zheng, A.; Gu, Y.; Shi, H. *J. Catal.* **2024**, *432*: 115418.
- [3] Yang, X.; Yuan, Z.; Zhou, M.; Chen, F.; Xu, B.-Q.; Shi, H. *ACS Catal.* **2023**, *13*: 10593.

## 报告人简介:



施慧 扬州大学

**简介:** 教授，博士生导师，先后在清华大学获学士、硕士学位，德国慕尼黑工业大学获博士学位。2020年入选江苏特聘教授，2021年入选国家自然科学基金优秀青年科学基金项目（海外）。从事分子筛、过渡金属硫化物、多元氧化物的合成与非均相催化（天然气、石油、二氧化碳的定向催化转化以及废塑料增值转化制燃料和化学品）等研究。已发表 SCI 论文 51 篇，他引 2000 余次，其中包括 *Nat. Catal.*, *Sci. Adv.*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem.*

*Int. Ed.*, *Nat. Commun.*等第一或通讯作者（含共同通讯作者）论文。

† 国家自然科学基金(22072128、22308301)



# 水介质中“反应-分离”耦合催化新材料及新方法研究<sup>†</sup>

谭蓉\*

湖南师范大学化学化工学院, 湖南省长沙市岳麓区麓山南路 36 号, 410081

\*Email: yiyangtanrong@126.com

**关键词:** 水相催化, “反应-分离”耦合, 催化剂设计

水介质中不对称催化合成手性精细化学品, 是绿色精细化工可持续发展的前沿趋势。水作为反应介质, 不仅环境友好, 更重要的是反应结束后, 有机产物与水相, 无需使用有机溶剂即可实现产物的分离与纯化。然而, 大多数水相催化体系传质效率差、催化效率低。乳液催化可显著提高水相中催化剂与底物之间的传质效率, 但催化剂从水中分离困难。

近年来, 创制了 (1) 光/热刺激-响应型手性催化剂, 通过分子设计和超分子组装等手段, 赋予催化剂智能亲/疏水转换功能。利用光、温度等环境刺激, 智能调控催化剂的亲/疏水性, 在水中构筑可控“反应-分离”耦合催化新体系, 解决了水介质中的催化剂传质与分离等关键科学问题; (2) 石墨烯基催化新材料。基于石墨烯独特的二维层状结构及亲水的表面官能团, 利用催化活性单元对石墨烯表面功能化, 创制了石墨烯基催化新材料。创新性地提出了基于二维催化材料的“拟均相”催化新方法—即“宏观多相、微观均相”, 突破传统催化剂在水中的传质限制, 解决了多相催化剂均相化的难题; (3) Janus 纳米表面活性剂型催化新材料。基于两亲 Janus 纳米粒子优异的界面活性和可分离的特点, 利用催化活性单元, 对硅基纳米材料表面分区功能化, 创制了 Janus 纳米表面活性剂型催化新材料, 建立了“乳液催化、多相分离”耦合催化新方法, 解决了乳液体系中催化剂的分离问题。

研究成果发展了基于水相的不对称催化新体系, 为手性精细化工品的清洁合成提供了新途径。催化反应与分离过程中均无需使用有机溶剂, 促进了精细化工过程绿色化。

## 参考文献

- [1] Kim, S.; Ju, M.; Lee, J.; Hwang, J.; Lee, J. *J. Am. Chem. Soc.*, **2020**, *142*: 9250.
- [2] Li, C.; Liu, S.; Pi, Y.; Feng, J.; Liu, Z.; Li, S.; R. Tan. *J. Catal.*, **2021**, *395*: 236–245.
- [3] Zhang, Y.; Tan, R.; Zhao, G.; Luo, X.; Xing, C.; Yin, D. *J. Catal.*, **2016**, *335*: 62-71.
- [4] Wang, W.; Wang, J.; Li, S.; Li, C.; Tan, R.; Yin, D. *Green Chem.*, **2020**, *22*: 4645–4655.

## 报告人简介:



谭蓉 湖南师范大学

**简介:** 教授, 博士生导师。湖南省杰青, 湖南省 121 创新人才, 湖湘青年英才。中国化工学会离子液体专业委员会委员。多年来, 围绕“绿色精细化工”开展研究, 以第一/通讯作者, 在 *J. Catal.*, *Green Chem. Fuel* 等刊物上发表 SCI 论文 60 余篇。先后主持国家自然科学基金 4 项。以第一完成人获得湖南省自然科学奖二等奖、湖南省青年科技奖和湖南省青年化学化工奖等。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22178093, 21676078, 21476069)

# 面向液氨储氢的纳米多孔金属间化合物

谭勇文

<sup>1</sup>湖南大学材料学院，麓山南路，410082

\*Email: tanyw@hnu.edu.cn

**关键词：**液氨；纳米多孔；金属间化合物；电合成

氨作为一种基础工农业原料和易储存运输的氢能载体，是未来绿色发展的关键。但传统哈伯法合成氨存在反应条件苛刻、流程长、能耗高等问题。本研究将传统哈伯法合成氨技术变革为反应条件温和的电催化技术，将氮气/亚硝酸盐-氢新原料变革为供给体系，形成可再生能源驱动的绿色合成氨关键技术。针对纳米多孔金属间化合物的可控构筑、动态演变识别及表界面结构对中间体的含氮物种吸附活化，活化、质子传递与产氨速率等重大科学技术问题，开发组分和孔结构可调的纳米多孔合金催化剂及其宏量制备技术，发展高时空分辨现场原位表征和高通量动态模拟技术，揭示电耦合条件下电极活性位点的动态变化规律，阐明电催化合成氨过程的反应动力学行为。

## 报告人简介：



谭勇文 湖南大学

**简介：**湖南大学教授，博导。国家海外高层次人才计划入选者、湖南省杰出青年基金获得者。课题组将传统金属加工技术与前沿金属催化材料有机结合，开展了纳米多孔金属基材料的精准设计、调控和构筑；建立了调控其结构与组分实现高效催化的新方法；面向新能源技术对结构功能一体化电极的需求，实现了其在高效电解水制氢及能源小分子增值等催化领域的应用。相关研究成果先后发表在 Nature Commun.、PNAS、Adv. Mater.、Energ. Environ. Sci.、Angew. Chem. Int. Ed.、等高水平期刊上。获国内外发明专利 12 项。

# CO<sub>2</sub>加氢制 $\alpha$ -烯烃 Fe 基催化剂结构解析与调变研究\*

涂维峰

<sup>1</sup> 郑州大学，炼焦煤资源绿色开发全国重点实验室，河南省郑州市，450001

\*Email: weifengtu@zzu.edu.cn

**关键词：**CO<sub>2</sub>资源化、Fe基催化剂、原位谱学表征、化学表征、构效关系、反应动力学

CO<sub>2</sub>资源化高值利用是未来经济可持续发展的国家战略。铁基催化剂CO<sub>2</sub>加氢合成低碳烯烃是实现CO<sub>2</sub>转化与高值利用的最佳途径之一。如何通过创新催化剂结构设计，提高目标产品的选择性和产率仍然是该领域的巨大挑战。由于反应体系复杂及研究技术局限，研究者对于催化剂表面动态结构演变规律认知仍然不足，而且CO<sub>2</sub>加氢活化及产物生成的反应路径和反应机理方面的研究还存在争议，制约着高效催化剂结构设计。作者围绕以上问题，发展了基于原位谱学技术辅助的工业催化剂研究方法：（1）揭示了CO<sub>2</sub>加氢反应条件下Fe基催化剂由Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>前驱体到Fe<sub>5</sub>C<sub>2</sub>活性相形成过程中的结构演化规律；（2）结合CO<sub>2</sub>催化加氢本征反应动力学，解析了CO<sub>2</sub>活化及加氢反应机理，明晰了Fe基催化剂活性结构随反应组分变化的动态演变规律及其催化本征反应动力学行为；（3）基于上述理论认知，构筑了CO<sub>2</sub>加氢制长链 $\alpha$ -烯烃高效Na-Fe-ZnO/MnOx催化剂，形成了吨级催化剂规模化制备技术，完成了吨级（1 t/a）工业小试，开展了百吨级（100 t/a）工业中试。

## 参考文献

- [1] W. Liu, S. Dang, S. Cheng, Z. Zhang, X. Ding, Y. Shi, P. Ren, W. Tu\*, Y.-F. Han\*. *ACS Catal.* **2024**, 7097-7110.
- [2] Z. Zhang, S. Cheng, W. Liu, B. Chen, X. Gao, P. Wang, J. Gao, Y. Tan, S. Dang, W. Tu\*. *Appl. Catal. B-Environ.* **2023**, 338, 122985.
- [3] Z. Zhang, B. Chen, L. Jia, W. Liu, X. Gao, J. Gao, B. Meng, Y. Tan, Y. He, W. Tu\*, Y.-F. Han\*. *Appl. Catal. B-Environ.* **2023**, 327, 122449.
- [4] W. Tu, P. Ren, Y. Li, Y. Yang, Y. Tian, Z. Zhang, M. Zhu, Y.-H.C. Chin, J. Gong\*, Y.-F. Han\*. *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, 145 (16), 8751-8756.
- [5] W. Tu, C. Sun, Z. Zhang, W. Liu, H.S. Malhi, W. Ma, M. Zhu, Y.F\*. *Han. Appl. Catal. B-Environ.* **2021**, 298, 120567.

## 报告人简介：

涂维峰 郑州大学



**简介：**男，1986年生，工学博士，教授，博士生导师，河南省高层次人才，先进功能材料制造教育部工程研究中心副主任，郑州大学炼焦煤资源绿色开发全国重点实验室副主任。毕业于重庆大学，分别于2009、2013年获学士、博士学位；2011-2013年加拿大多伦多大学联合培养博士，2014-2016年在加拿大多伦多大学化学工程与应用化学专业从事博士后研究工作。主要从事CO<sub>2</sub>催化加氢高值化转化研究。主持国家自然科学基金面上项目2项、青年基金项目1项，河南省科技研发计划重点项目1项、河南省优青基金等。在*JACS*, *Angew*等期刊上发表40余篇论文，授权发明专利2件，获2021河南省自然科学一等奖1项，河南省优秀研究生导师。

\* 国家自然科学基金（22238003，22078307和22208314）资助。

# 酸性离子液体催化环烷烃异构化及应用<sup>†</sup>

王德举\*

中石化（上海）石油化工研究院有限公司，绿色化工与工业催化国家重点实验室，上海 201208

\*Email: wangdj.sshy@sinopec.com

**关键词：**离子液体；催化剂；异构化；甲基环戊烷；环己烷

以三级胺、盐酸和  $\text{AlCl}_3$  为主要原料制备了氯铝酸盐型酸性离子液体催化剂用于甲基环戊烷异构化反应。优化了催化剂的配比，考察了催化剂用量、反应温度、反应时间以及原料杂质等对甲基环戊烷异构反应的影响。结果表明，在反应温度  $70^\circ\text{C}$ ，油剂比 3.0，反应 4 h 后，环己烷的产率达到 70% 以上，微量杂质几乎不影响甲基环戊烷的异构化反应。离子液体催化剂在补充活性组分的情况下可以实现循环使用。

基于研究结果，将酸性离子液体高效催化剂用于芳烃抽余油异构化转化中试试验，在反应温度  $60\sim 75^\circ\text{C}$  下进行常压反应高选择性制备环己烷。中试试验打通从进料、活性组分补加、反应以及产品脱氯等全部流程，全面验证了扩试催化剂的催化性能和装置设备材料，获取了成套技术开发所需的基础数据，完成了连续反应条件下标定试验。在中试试验基础上，开发了 10 万吨/年抽余油异构化增产环己烷的工艺包，与分离正己烷溶剂油等工艺联合使用效果更佳，是综合利用抽余油副产的有效途径。

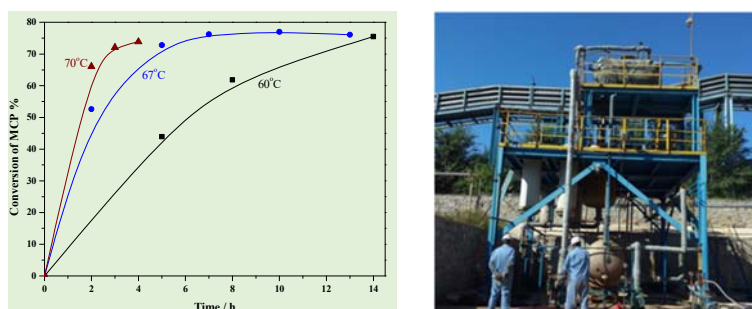


图1. 反应温度对甲基环戊烷异构化反应速度的影响(左)；中试反应装置(右)。

## 参考文献

- [1] 张庆华, 等. 离子液体在绿色催化和清洁合成中应用的进展[J]. 石油化工, 2007, 36(10): 975-984.
- [2] 孙剑, 等. 基于离子液体的绿色催化过程[J]. 中国科学: 化学, 2014, 44(1): 100-113.
- [3] 唐云. 铝酸型离子液体催化制备 2,6-二甲基萘的研究[J]. 广州化工, 2015, 43(3): 45-47, 53.

## 报告人简介：



王德举 中石化（上海）石油化工研究院有限公司

**简介：**分子筛工程化部主任兼院高级专家，受聘担任《精细化工》、《当代化工研究》杂志编委。基于催化材料创制，在炼化副产加工利用、精细化工、环保技术等方面开展应用研究，为企业节能降耗、绿色发展提供技术支撑。发表论文 60 余篇，获国内外授权专利 70 余件以及省部级科技奖励 3 项。

<sup>†</sup>国家重点研发计划（2022YFA1503504）；国家自然科学基金区域创新发展联合基金（U20A20122）。



# 石墨碳限域 $\chi$ -Fe<sub>5</sub>C<sub>2</sub> 催化剂及抑制 CO<sub>2</sub> 排放<sup>†</sup>

王立<sup>1</sup>, 张雪晴<sup>1</sup>, 李金林<sup>1</sup>

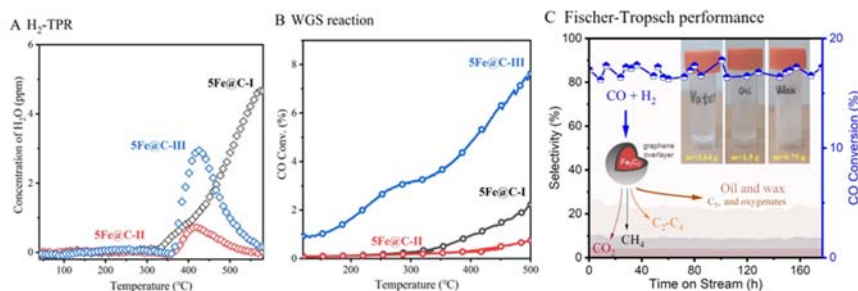
<sup>1</sup>中南民族大学, 化学与材料科学学院, 武汉, 430074

\* E-mail: li.wang@scu.ec.edu.cn

**关键词:** 低CO<sub>2</sub>选择性; 铁基催化剂; 费-托合成

费-托合成 (Fischer-Tropsch synthesis, 简称FTS) 首先由德国科学家Franz Fischer和Hans Tropsch于1923发现, 是将合成气 (H<sub>2</sub>/CO) 经催化剂 (铁、钴、镍、钨、铑等) 转化为烃类和含氧化合物的过程<sup>[1]</sup>。传统的Fe基催化剂在FTS过程中会将至少30%及以上的CO转化为CO<sub>2</sub>, 增加反应能耗, 降低碳利用率。目前主要采取两种方式降低CO<sub>2</sub>的选择性, 一是调控催化剂中的活性相<sup>[2]</sup>; 二是采用疏水材料或者引入疏水基团, 抑制水煤气变换 (WGS) 反应的发生<sup>[3]</sup>, 最后达到降低CO<sub>2</sub>选择性的目的。

本课题组采用熔融法<sup>[4]</sup>制备了石墨碳限域 $\chi$ -Fe<sub>5</sub>C<sub>2</sub>催化剂, 石墨烯层与核 $\chi$ -Fe<sub>5</sub>C<sub>2</sub>活性相之间建立的紧密接触, 防止了FTS过程中产生的H<sub>2</sub>O对 $\chi$ -Fe<sub>5</sub>C<sub>2</sub>的氧化。疏水性的石墨烯层保证了在较长的反应周期内持续稳定的反应性和选择性, 而且有效地抑制了水煤气变换反应, 减少了CO<sub>2</sub>的形成。这种具有石墨烯层的可控Hägg碳化物为在FT合成过程中减少CO<sub>2</sub>提供了一条有前途的途径。



**Fig. 1** The structural characterization and catalytic performance of 5Fe@C catalysts.

## 参考文献

- [1] Dry, M. *Catal. Today* **2002**, *71*: 227-241.
- [2] Wang, P.; Chen, W.; Chiang, F.; Dugulan, A.; Song, Y.; Pestman, R.; Yao, J.; Zhang, K.; Feng, P.; Miao, P.; Xu, W.; Hensen, E. *Sci. Adv.*, **2018**, *4*: eaau2947.
- [3] Xu, F.; Li, X.; Gao, J.; Wang, J.; Ma, G.; Wen, X.; Yang, Y.; Li, Y.; Ding, M. *Science* **2021**, *371*: 610-613.
- [4] Lyu, S.; Wang, W.; Li, Z.; Yin, S.; Chen, J.; Zhang, Y.; Li, J.; Wang, Y. *Nat. Commun.* **2020**, *11*: 6219.

## 报告人简介:



王立 中南民族大学

**简介:** 教授, 博士生导师, 入选湖北省首批“青年拔尖”人才计划, 国家民委中青年英才。主要研究方向为费托合成及工业催化剂开发。主持国家自然科学基金面上项目、湖北省自然科学基金, 中国石化技术委托项目等。参与万吨级生物质间接液化合成油浆态床商业示范试验。近5年, 以通讯作者在 *Nat. Commun.*、*ACS Catal.*、*Chem. Commun.*、*J. Energy Chem.*等期刊发表SCI论文三十余篇, 以第一发明人获国家授权专利6项。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22072184, 22372199 和 21972170)

# 助剂选择性修饰增强 BiVO<sub>4</sub> 光催化合成 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 性能研究<sup>†</sup>

王雪飞

武汉理工大学化生学院，湖北武汉，430070

Email: xuefei@whut.edu.cn

**关键词：**光催化；H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>；助催化剂；选择性修饰

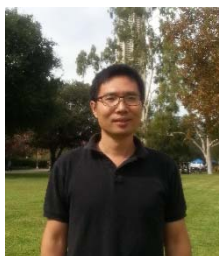
近年来，为了解决能源短缺、环境污染和温室效应等问题，光催化合成技术发挥着越来越重要的作用。特别地，光催化合成H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>是实现太阳能到化学能的转化并进行有效存储的重要手段之一。相比于传统的蒽醌合成法，其具有低成本、原料丰富、绿色可持续的显著优势。目前，制约光催化生产效率的关键因素是光催化剂的载流子易复合和界面催化反应速率慢。因此，如何通过高效的改性手段来解决上述问题并提高光催化性能，是国内外光催化合成H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>研究的热点。

BiVO<sub>4</sub>是一种理想的光催化合成H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的无机半导体光催化剂，为了解决其活性位点缺乏，载流子易复合以及H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>在催化剂表面易分解的问题，我们开展了大量的基础研究工作。首先通过调控合成条件可控地合成了单晶BiVO<sub>4</sub>光催化剂，然后在BiVO<sub>4</sub>表面选择性修饰助催化剂，系统分析了助剂修饰对载流子分离效率的影响，阐明了O<sub>2</sub>分子的吸附方式和活化对生产H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的选择性差异，结合表征和理论计算全面地解析了光催化反应机理，从理论和实验上为理解和调控合金助剂产H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>提供系统性的指导，为其深入和持续发展提供研究基础。

## 参考文献

- [1] H. Shi, Y. Li, X. Wang, H. Yu, J. Yu, Appl. Catal. B 297 (2021) 120414.
- [2] Y. Li, Z. Liu, W. Qi, H. Shi, K. Wang, X. Wang, P. Wang, F. Chen, H. Yu, Appl. Surf. Sci. 656 (2024) 159664.
- [3] H. Shi, Y. Li, K. Wang, S. Li, X. Wang, P. Wang, F. Chen, H. Yu, Chem. Eng. J. 443 (2022) 136429.
- [4] J. Huang, H. Shi, X. Wang, P. Wang, F. Chen, H. Yu, Catal. Sci. Technol. 14 (9) (2024) 2514-2521.
- [5] K. Wang, Y. Li, H. Shi, F. Chen, P. Wang, X. Wang, Adv. Sustainable Syst. 6 (8) (2022) 2200144.

## 报告人简介：



王雪飞 武汉理工大学化学化工与生命科学学院

**简介：**教授，长期从事光催化材料的研制及光催化降解有机污染物、光催化制氢、光催化合成双氧水和高附加值化学品等相关领域的研究工作。近些年来在国内外学术刊物上发表SCI论文90多篇，H个人引文指数为41。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22178276, 51672203)

# 氧化脱硫催化剂的制备及其性能研究<sup>†</sup>

吴华东<sup>\*</sup>, 李葛贤, 张林锋, 郭嘉

武汉工程大学 化工与制药学院 绿色化工过程教育部重点实验室, 湖北 武汉 430200

\*E-mail: wuhuadong@wit.edu.cn

**关键词:** 氧化脱硫; 多酸; 离子液体

氧化脱硫 (Oxidative Desulfurization, ODS) 技术因其反应条件温和 (常压、低温)、催化效率高而受到人们的广泛关注。Keggin结构的多金属氧酸盐 (Polyoxometalate, POM) 具有氧化还原性强, 结构可调的优点。离子液体 (Ionic Liquid, IL) 具有低蒸汽压、溶解度好及熔点低等优点, 被认为是一种性能优良的“绿色溶剂”。多金属氧酸盐-离子液体 (POM-IL) 结合了多金属氧酸盐良好的氧化还原性能和催化特性与传统IL独特的液相特性, 使其具有催化、溶剂的双功能, 从而提高氧化脱硫效率。

本文首先合成了双金属MOF材料PCN-777(0.2La-Zr), PCN-777(0.2La-Zr)直接做ODS催化剂使用可在40 min内完全去除二苯并噻吩 (DBT)。进一步设计制备了系列POM-IL活性组分, 包括: [Bmim]<sub>3</sub>PMo<sub>12</sub>O<sub>40</sub>、[MIMPs]<sub>3</sub>PMo<sub>6</sub>W<sub>6</sub>O<sub>40</sub>及[C<sub>12</sub>Py]<sub>3</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>等, 将其负载在相应的载体上得到系列ODS催化剂, [C<sub>12</sub>Py]<sub>3</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>/PCN-777该催化体系在60 min内可将DBT完全去除, [Bmim]<sub>3</sub>PMo<sub>12</sub>O<sub>40</sub>/UIO-66在30 min内可将模拟油中的DBT全部去除。催化剂的疏水性和快速电子转移的协同作用实现了优异的脱硫效果。

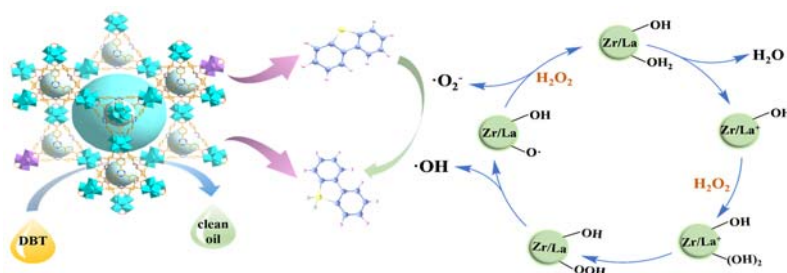


图1. PCN-777(0.2La-Zr)催化氧化DBT脱硫机理.

## 参考文献

- [1] Xu L., Yin Jie., He J., Li H., et al. *Adv., Mater.*, **2024**, **36**, 2313853.
- [2] Wang J., Yang B., Wu H., Guo J., et al. *Chem. Eng. J.*, **2022**, **429**: 132446.
- [3] Ding Y., Wang J., Wu H., Guo J., et al. *Chem. Eng. J.*, **2021**, **418**: 129470.

## 报告人简介:



吴华东 武汉工程大学

**简介:** 博士, 教授, 博士生导师, 武汉工程大学化工与制药学院副院长, 主要从事能源催化、催化新材料等方面的研发工作。主持国家自然科学基金项目2项, 主持、参与各类省部级及企业项目10余项。在 *Journal of Catalysis* 等化学化工(催化)领域国内外知名的学术期刊上发表相关论文70余篇, 申请/授权发明专利10余件, 获湖北省科技进步奖2项, 编写“十三五”规划教材《工业催化》1部, 担任《无机盐工业》青年编委。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金 (No.22272124, 21503152)

# CO<sub>2</sub>还原制备多碳产物的活性位与反应路径调控†

项项\*

北京化工大学 化工资源有效利用国家重点实验室，北京

\*Email: xiangxu@buct.edu.cn

**关键词:** CO<sub>2</sub>还原; 多碳产物; 活性氢; 捕获-转化耦合; Cu催化剂

电驱动CO<sub>2</sub>还原制备C<sub>2+</sub>化合物，是将可再生电能以高附加值化学品形式进行储存的策略，对于碳中和与碳资源循环利用具有重要意义。然而，高选择性控制反应目标产物如：乙烯或乙醇的生成路径仍存在巨大挑战。因此，发展反应路径控制策略，使CO<sub>2</sub>还原反应朝特定产物生成路径进行，是亟待解决的关键问题。针对该问题，我们提出了一种活性氢（\*H）中间体调控策略，在层状结构前体衍生的CuAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/CuO催化剂上高效电还原CO<sub>2</sub>生产乙醇，有效解决铜基电极材料在催化还原中反应活性位不稳定、C-C耦合乙醇路径调控难等问题。受捕获耦合CO<sub>2</sub>活化概念的启发，我们通过原位氧化羰基化策略制备了醌接枝碳纳米纤维，成功实现了CO<sub>2</sub>捕获-转化的耦合，原位光谱结合理论计算证明了含氧基团与CO<sub>2</sub>的相互作用增加了局部 \*CO 覆盖率，同时阻碍了\*H在Cu位点上的共吸附，从而降低了C-C偶联能垒，促进乙烯高选择性生成。

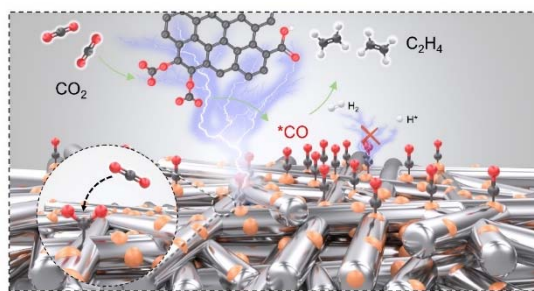


Fig. 1 Schematic of CO<sub>2</sub>RR to multi-carbon products on Cu@carbon fiber catalyst.

## 参考文献

- [1] Zhang, T.; Wang, J.; Shang, H.; Zhang, B.; Huang, Y.; He, J.; Xiang, X. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2024, e202401707.
- [2] Zhang, T.; Yuan, B.; Wang, W.; He, J.; Xiang, X. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2023, e202302096.
- [3] Liu, Y.; Shang, H.; Zhang, B.; Yan, D.; Xiang, X. *Nat. Commun.*, 2024, DOI: 10.1038/s41467-024-52161-4.
- [4] Liu, Y.; Wang, M.; Zhang, B.; Yan, D.; Xiang, X. *ACS Catal.* 2022, 12, 6946–6957.

## 报告人简介:

项项 北京化工大学



**简介:** 化工资源有效利用国重，教授、博导，研究方向：能源催化，反应/分离过程耦合，无机化工资源利用。承担国家基金青年项目、面上项目、重点项目，重点研发计划课题等，在 *Angew. Chem. Int. Ed.*, *Nat. Commun.*, *ACS Catal.*, *AIChE J.*等发表学术论文 130 余篇。获省自然科学一等奖 1 项、北京市自然科学二等奖 1 项。入选省级领军人才计划。研究成果入选国家“十三五”科技创新成就展。

† 国家自然科学基金(22478025)



# 氧缺陷增强氮氢化物分解制氢<sup>†</sup>

姚淇露<sup>1\*</sup>, 卢章辉<sup>1</sup>

<sup>1</sup>江西师范大学化学与材料学院, 江西南昌, 330022

\*Email: yaoqilu@jxnu.edu.cn

**关键词:** 氢化物, 催化, 制氢; 氧缺陷

氢能作为一种清洁、高效的能源, 是构建未来可持续发展能源体系的重要载体之一[1,2]。然而, 氢的制取和存储技术是其应用的瓶颈。轻质高容量储氢材料氮氢化物水合肼, 具有高的含氢质量分数和体积储氢密度, 作为液体便于安全地存储和运输, 颇具应用前景[3]。特别是它在循环反应过程中不产生含碳物质, 对于实现碳中和具有重要意义。在合适催化剂下, 肼可以完全分解为氢气和氮气( $\text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{N}_2$ )。但是, 肼分解存在一条竞争性的副反应路径( $4\text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow 3\text{NH}_3 + \text{N}_2$ )。因此, 如何避免副反应的发生, 提高催化剂的选择性就显得尤为重要。我们采用一种简单的湿化学还原法成功合成了富含缺陷的  $\text{Ni-La}(\text{OH})_3/\text{D-MIL-125}$  催化剂[4]。通过简单调控还原剂  $\text{NaBH}_4$  的用量就可以调控催化剂的氧缺陷浓度。在 343K 下, 富氧缺陷得  $\text{Ni-La}(\text{OH})_3/\text{D-MIL-125}$  催化水合肼制氢的 TOF 值高达  $870\text{h}^{-1}$ 。

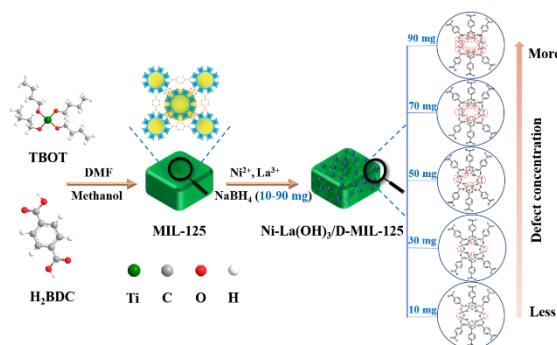


图 1  $\text{Ni-La}(\text{OH})_3/\text{D-MIL-125}$  的合成示意图

## 参考文献

- [1] A. Q. Zhang, Q. L. Yao, Z. H. Lu, et al., *Appl. Catal. B*, 2023, 309, 121278.
- [2] Q. L. Yao, Z. H. Lu, Q. Xu, et al., *Coordin. Chem. Rev.*, 2023, 493, 215302.
- [3] J. J. Long, Q. L. Yao, Z. H. Lu, et al., *Appl. Catal. B*, 2023, 320, 121989.
- [4] X. L. Zhang, Q. L. Yao, Z. H. Lu, et al., *Appl. Catal. B*, 2023, 339, 123153.

## 报告人简介:



**姚淇露** 江西师范大学

**简介:** 理学博士, 硕士生导师, 现为江西师范大学化学与材料学院副研究员。入选江西省杰青、江西省“双千计划”科技创新高端青年人才、江西省主要学科学术和技术带头人; 担任《Adv. Powder Mater.》和《稀有金属》等期刊青年编委。主要从事微纳米材料合成及其催化氢化物制氢。目前主持国家自然科学基金项目 2 项, 省部级项目 4 项; 以第一作者或通讯作者在 *Coordin. Chem. Rev.*、*Appl. Catal. B*、*Chem. Commun.* 等期刊发表 SCI 论文 30 余篇, 总引用 3000 余次, 先后入选 ESI 高被引论文 8 篇; 获授权国家发明专利 7 项。以第二完成人获江西省自然科学一等奖和二等奖各 1 项。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(编号)、国家基础研究 973 计划(编号)……

# CO<sub>2</sub> 非均相催化合成聚碳/聚酯及其应用<sup>†</sup>

易群

武汉工程大学 化工与制药学院, 湖北·武汉·东湖新技术开发区光谷一路 206 号, 430205

Email: yq20071001@163.com

**关键词:** CO<sub>2</sub> 催化; 聚碳/聚酯; 过程强化; 离子液体

围绕 CO<sub>2</sub> 转化过程催化剂催化微环境的构筑与强化等关键科学问题, 提出离子液体/Lewis 酸性基元超分子协同组装合成酸/碱双功能非均相催化剂新思路, 通过酸碱位点强度配比灵活调节, 离子液体尺寸定向裁剪, 酸碱位点空间距离排布优化, 形成受阻型酸碱纳米反应域, 强化催化微环境与 CO<sub>2</sub> 活化, 实现 CO<sub>2</sub> 常温常压高效催化转化; 建立了 CO<sub>2</sub> 基生物可降解聚碳酸酯 (PPC) 合成及其改性成型一体化中试示范装置, 开发了 CO<sub>2</sub> 基阻燃型聚氨酯合成催化剂规模化制备及其生产工艺。

## 报告人简介:



易群 武汉工程大学

**简介:** 1985 年生, 武汉工程大学教授, 博士生导师, 化工与制药学院院长, 绿色化工过程教育部重点实验室副主任。主要从事低碳化工与过程强化等方面的研究工作。在 *Chem. Soc. Rev.*, *Adv.Sci.*, *Appl. Catal. B: Environ.*, *AIChE* 等期刊发表论文 100 余篇, 申报/授权中、美发明专利 60 余件; 主持国家自然科学基金项目、中国工程院重点咨询项目课题等项目 30 余项; 入选湖北省楚天学者特聘教授, 武汉英才产业领军人才, 山西省三晋英才, 山西省高等学校青年学术带头人等; 获教育部自然科学一等奖, 侯德榜化工科学技术青年奖、湖北省化学化工科技技术青年奖、中国石油和化工行业专利优秀奖、湖北省教科文卫体系统职工十佳创新奖等。 *Fuel* 期刊执行副主编 (Associate principal editor), 客座主编。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22272125; 22470823)

# 铜基磷酸硅铝分子筛催化剂的高效制备及其脱硝性能研究<sup>†</sup>

殷成阳<sup>1,\*</sup>, 钟城明<sup>2</sup>, 侯嘉<sup>2</sup>, 才博慧<sup>1</sup>, 安子静<sup>1</sup>, 赵震<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>沈阳师范大学化学化工学院能源与环境催化研究所, 沈阳, 110034

<sup>2</sup>中国石油大学(北京)重质油全国重点实验室, 北京, 102249

\*Email: ycy2006@126.com

**关键词:** 分子筛; 磷酸硅铝; 铜基; 脱硝; 催化剂

氮氧化物(NO<sub>x</sub>)是大气中的主要污染物之一, 对环境和人类都有着极大的危害, NO<sub>x</sub>不仅会造成酸雨及臭氧层破坏等, 还会和人类血液中的血红素结合, 进而危害人体健康<sup>[1]</sup>。目前消除 NO<sub>x</sub> 的多种技术中, NH<sub>3</sub>-SCR 技术受到广大学者的关注, 而 NH<sub>3</sub>-SCR 技术的关键就是催化剂。目前, 具有高脱硝活性的铜基小孔分子筛已经工业应用。具有 CHA 拓扑结构的 Cu-SSZ-13 在合成过程中一般采用昂贵的模板剂, 同时金属离子交换等复杂的制备工艺也使其合成成本居高不下, 限制其进一步广泛应用<sup>[2]</sup>。

本工作采用简单高效的模板辅助离子交换法, 制备了一系列 Cu-SAPO-RHO 分子筛, 考察了 Cu 含量对催化剂 NH<sub>3</sub>-SCR 脱除 NO<sub>x</sub> 性能的影响<sup>[3]</sup>。制备了三种不同模板辅助离子交换的 Cu-SAPO-34 分子筛, 考察其对脱硝性能的影响<sup>[4]</sup>。该方法可以优化实验步骤, 制备的催化剂结晶度较高且具有较好的催化活性。

采用磷酸铝同时作为磷源与铝源, 通过简单高效的一步水热合成法成功合成出具有不同 Cu 含量的 Cu-SAPO-34 分子筛, 与常规方法合成的 Cu-SAPO-34 分子筛催化剂进行比较, 在 NH<sub>3</sub>-SCR 脱除 NO<sub>x</sub> 反应中具有更宽的活性温度窗口和更好的氧化还原能力<sup>[5]</sup>, 同时该系列催化剂也具有较高的 N<sub>2</sub> 选择性。

## 参考文献

- [1] Zhang, S.; Pang, L.; et al. *Appl. Catal. A-Gen.* **2020**, **607**: 117855.
- [2] Zhong, C.; Ren, Y.; et al. *ACS Catal.* **2023**, **13**: 10927-10944.
- [3] Hou, J.; Yin, C.; et al. *Ind. Eng. Chem. Res.* **2022**, **61**: 15169.
- [4] Hou, J.; Zhong, C.; et al. *Fuel*, **2024**, **369**: 131717.
- [5] He, J.; Mao, D.; et al. *Fuel*, **2023**, **339**: 126927.

## 报告人简介:



殷成阳 沈阳师范大学

**简介:** 殷成阳, 沈阳师范大学教授。于 2004 年和 2009 年在吉林大学分别获得学士和博士学位。2014 年至 2016 年, 在 University of Michigan-Ann Arbor 担任博士后研究员。自 2017 年起, 一直在沈阳师范大学开展科研工作。主要研究方向为: 沸石的设计合成及其在环境催化和多相催化中的应用。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(U1908204)、辽宁省教育厅基本科研项目(LJ212410166048)

# 聚烯烃在沸石基催化剂上的化学升级循环<sup>†</sup>

张帆<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 四川大学化学学院，中国四川省成都市武侯区，610041

\*Email: [fanzhang@scu.edu.cn](mailto:fanzhang@scu.edu.cn)

**关键词:** 聚烯烃; 催化热解; 分子筛; 塑料升级回收;

塑料是现代生活中不可或缺的组成部分，然而大量塑料在一次使用后掩埋或焚烧，造成严重的塑料污染。其中聚烯烃类塑料(聚乙烯PE, 聚丙烯PP)约占城市塑料垃圾总量的57%，且结构稳定，难以降解和回收。基于聚烯烃塑料回收的重要性和难点，开发高效的化学回收技术，将聚烯烃废塑料催化降解转化为高附加价值的清洁燃油、精细化工品和功能材料极具挑战并受到人们的广泛关注。近期，我们对目前商品塑料，特别是聚烯烃的化学回收方法进行了总结[1-2]，着重关注了近年来发展的烷烃复分解、可控氢解和串联氢解芳构化[3]等新路线。尽管这些新兴路线反应条件温和、高附加值产物相对选择性高，然而贵金属催化剂的大量使用、较窄的底物适用范围等因素制约了这些体系的实际应用价值。

基于沸石催化剂的催化裂解路线较适配现有石油化工设备，有望实现废弃聚烯烃化学升级回收的工业化应用。我们总结了最近基于沸石催化剂的聚烯烃催化热解的研究进展[4]，并通过实验探索了沸石催化剂的孔性质，酸密度，扩散性能等对芳构化产物活性和选择性的影响。另一方面，我们利用串联催化剂Cu-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Zn/HZSM-5，通过耦合聚烯烃的芳构化反应和CO<sub>2</sub>的逆水煤气反应，实现一锅法将CO<sub>2</sub>和聚烯烃这两种废弃碳资源转化为高值化学品的新过程[5]。

## 参考文献

- [1] Zhang F\*, Wang F, Wei X, Yang Y, Xu S, Deng D, Wang Y-Z\*, *J. Energy. Chem.* **2022**, **69**: 369-388.
- [2] Gan L, Dong Z, Xu H, Lv H, Liu G, Zhang F\*, Huang Z\*. *CCS Chem.*, **2024**, **6**: 313-333.
- [3] Zhang F, Zeng M, Yappert R D, Sun J, Lee Y-H, LaPointe A M, Peters B, Abu-Omar M M, Scott S L., *Science*. **2020**, **370**: 437-441.
- [4] Dong Z, Chen W, Xu K, Liu Y, Wu J, Zhang F\*, *ACS Catal.* **2022**, **12**: 14882-14901
- [5] Chen W, Jiao Y, Liu Y, Wang M, Zhang F\*, Ding Ma\*. *CCS Chem.*, **2024**, **6**: 1422-1429

## 报告人简介:



张帆 四川大学

**简介:** 特聘研究员，博士生导师，主要从事高分子材料催化调控降解和小分子催化转化等研究，以第一或通讯作者在 *Science*、*PNAS*、*JACS* 等杂志发表多篇论文。中国科学院大连化学物理研究所博士毕业后，于美国加州大学圣芭芭拉分校从事博士后研究，开发了聚乙烯制长链烷基芳烃的催化新路径，被科技日报、*Science*、*Nature* 等国内外权威媒体评价为塑料催化降解和升级回收领域的重要创新。2021年回国后，于川大化学学院建立塑料与CO<sub>2</sub>催化升级转化实验室，致力于利用多相催化技术发展塑料与CO<sub>2</sub>升级转化的绿色新路径。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(22272114)、国家基础研究 973 计划(2021YFA1501700)



# 高稳定低、非贵金属氢燃料电池催化材料的设计<sup>†</sup>

薛冬萍, 张佳楠\*

郑州大学材料科学与工程学院, 郑州市科学大道100号

\*Email: zjn@zzu.edu.cn

**关键词:** 高稳定; 氢燃料电池; 催化材料; 非/低贵金属

氢燃料电池是实现“新质生产力”的重要技术, 高性能非/低贵金属催化剂的研发是氢燃料电池走向大规模应用的关键一环和先决条件。我们聚焦非/低贵金属催化材料在酸性环境下稳定性差的实用化瓶颈及其科学问题, 提出多中心原子催化策略。将利用表面化学限域等手段, 研究对粒子级、原子簇级、原子级等不同层次催化活性位电子结构的制约机制。针对金属中心腐蚀脱落和氧化导致催化剂失活和燃料电池性能急剧衰减的问题, 提出电子自旋态优化 $2e^-/4e^-$ 反应选择性优化策略, 通过能级结构、金属载体相互作用等电子结构的调制策略, 克服质子化和芬顿效应, 获得在酸性条件下具有高活性、高稳定性和高性价比的“三高”型氧还原催化剂。

## 参考文献

- [1] Xue, DP; Zhang, JN\* et. al, Nat. Commun. 2024, 5990
- [2] Yang, GG; Mu SC; Zhang, JN\* et. al, Nat. Commun. 2021, 12, 1734
- [3] Xue, DP; Zhao, SY; Zhang, JN\* et. al, Adv. Energy. Mater. 2024, 2303733
- [4] Yu, Y; Shi, JL; Li, MH; Zhang, JN\* et. al, ACS Catal. 2024, 14: 7191-7200

## 报告人简介:



张佳楠 郑州大学

**简介:** 中共党员, 郑州大学材料科学与工程学院教授, 博导, 2018年教育部青年长江学者, 入选2023年全球前2%顶尖科学家。2001-2010年于吉林大学攻读本科和博士, 2009年和2018年分别在美国橡树岭国家实验室和日本国立产业综合研究院访学。中国化学会高级会员, 中国化学会女委会委员, 中国化学会青委会委员。主要从事新能源领域相关材料开发, 并取得了重要进展。迄今为止, 以通讯作者在 Nat. Commun.、Angew. Chem. Int. Ed.、Adv. Mater.、Energy Environ. Sci.等期刊上发表论文83余篇, 30篇Top期刊文章, 总被引8000余次; 授权发明专利10项; 2020年获省科技成果一等奖(排名第1), 2021年获省自然科学奖二等奖(排名第1)。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(U22A20107)

# 碳基材料电催化氧还原

张建<sup>1</sup>

<sup>1</sup>海南大学，海南省海口市人民大道58号，570228；

\*Email: zhangjian7@hainanu.edu.cn

**关键词：**碳材料；电催化；氧还原反应

新世纪面临的两大关键问题：能源与环境。氧气还原反应（ORR）可通过四电子生成水，也可通过二电子生成过氧化氢；前者是新能源燃料电池（H<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>）阴极最重要的反应，后者可广泛应用于食品、化工和环境污染等领域；两者的关键是催化剂。目前高性能ORR电催化剂主要是贵金属铂及其合金，但其价格昂贵、资源稀缺，不利于大规模应用。相比之下，碳材料资源丰富、成本低廉，是最有可能替代贵金属电催化剂的候选。本研究系统阐述了碳基材料电催化ORR活性和选择性的调控及其机理，并致力于实现碳基材料电催化ORR在新能源与环境领域的应用。

**报告人简介：**



**张建 海南大学**

**简介：**海南大学化学化工学院教授，博士生导师。主要面向新能源转换与储存关键材料和器件开发，包括燃料电池、锌空气电池、锂离子电池、电解水(海水)制氢、电化学合成（氨、过氧化氢）等。重于先进碳纳米材料的设计、构筑和电催化机制研究。截止目前，以第一作者或通讯作者发表SCI论文40余篇。主持国家自然科学基金青年基金、面上项目等，作为技术骨干参与国家重点研发计划项目2项，授权发明专利7项，参与编写本科教材1本。担任国际期刊《SmartMat》、《Rare Metals》、《eScience》和《EcoEnergy》青年编委。

# 电催化乙炔半氢化研究

张健

西北工业大学，西安，710072

\*Email: zhangjian@nwpu.edu.cn

**关键词：**电催化；乙炔半氢化；无金属分子电催化剂

烯烃作为近现代工业中一类重要的化工原料，被广泛用于合成诸多下游聚合产品及精细化学品。目前，我国工业上主要以裂解汽油抽提法获取短碳链烯烃原料和炔烃选择性还原法合成长碳链烯烃。所制备的短碳链烯烃原料中通常含有体积分数为0.3~3%的炔烃杂质，该微量炔烃会不可逆毒化后续工艺中的烯烃聚合催化剂，严重降低烯烃聚合速率，使得下游聚烯烃产品质量下降。目前，主要通过热催化选择性加氢法将短链炔烃杂质和长链炔烃转化为相应烯烃，但该过程需使用贵金属钌基催化剂、高压氢气和较高反应温度，且易发生过加氢等副反应。针对以上关键问题，创新性提出在室温常压下水为氢源的电催化选择性氢化炔烃制烯烃的新途径。例如，电沉积法制备的铜纳米枝晶催化剂可在空速高达 $9.6 \times 10^4 \text{ ml} \cdot \text{g}_{\text{cat}}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 时，将乙烯原料气中1%（10000 ppm）的乙炔杂质降低至4 ppm，乙烯比选择性达到97%，且可稳定运行100 h以上，实现了聚合级乙烯的连续生产，优于传统的热催化技术。随后，报道了一种新型、高效的无金属乙炔半氢化电催化剂-2-巯基咪唑。2-巯基咪唑分子的亚氨基和巯基在碱性环境中将脱去两个质子形成负二价阴离子，在共轭作用下咪唑环中吡啶氮的自然负电荷密度显著增加，有效促进了亲电性乙炔的 $\sigma$ -吸附和亲核性乙烯的脱附。在1 M KOH水溶液中，2-巯基咪唑分子实现了225 mA/cm<sup>2</sup>的乙烯分电流密度和98%乙烯选择性，优于传统金属基催化剂，展现了无金属分子催化剂在电催化应用中的巨大潜力。同时，通过研究不同咪唑衍生物的脱质子作用机理，发现咪唑衍生物的乙烯分电流密度与其吡啶氮负电荷密度呈现火山图关系，为后续分子催化剂的设计提供了新的思路和指导。

## 参考文献

- [1] Bu, J.; Liu, Z; Ma, W; Zhang, L; Wang, T; Zhang, H; Zhang, Q; Feng, X; Zhang, J. *Nat. Catal.* **2021**, *4*: 557.
- [2] Zhang, L; Bai, R; Lin, J; Bu, J; Liu, Z; An, S; Wei, Z; Zhang, J. *Nat. Chem.* **2024**, *16*: 893–900.
- [3] Zhang, L; Chen, Z; Liu, Z; Bu, J; Ma, W; Yan, C; Bai, R; Lin, J; Zhang, Q; Liu, J; Wang, T; Zhang, J. *Nat. Commun.* **2021**, *12*(1): 6574.
- [4] Bu, J; Chang, S; Li, J; Yang, S; Ma, W; Liu, Z; An, S; Wang, Y; Li, Z; Zhang, J. *Nat. Commun.* **2023**, *14*: 1533.
- [5] An, S; Liu, Z; Bu, J; Lin, J; Yao, Y; Yan, C; Tian, W; Zhang, J. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2022**, *64*: e202116370.

## 报告人简介：



张健 西北工业大学

**简介：**教授/博导，西北工业大学材料学院，入选国家青年人才项目。2014年博士毕业于中国科学院大学山西煤炭化学研究所，2014-2017年先后在德国马普高分子研究所和德累斯顿工业大学进行博士后研究，2018年在德累斯顿工业大学分子功能材料研究所担任能源研究课题组长，2019年入职西北工业大学。共发表研究论文68篇，近五年以第一作者或通讯作者身份发表研究论文35篇，包括 *Nat. Catal*, *Nat. Commun*, *Angew. Chem. Int. Ed.*等。申请发明专利11项（授权3项，公开8项）。

正丁烷氧化制顺酐的钒磷氧催化剂晶相调控机制研究<sup>†</sup>张霞<sup>1\*</sup>, 李澜鹏<sup>1</sup>, 王海波<sup>1</sup><sup>1</sup>中石化（大连）石油化工研究院有限公司, 辽宁大连, 116041

\*Email: zhangxia.fshy@sinopec.com

**关键词:** 钒磷氧催化剂; 晶相调控; 选择性氧化; 焙烧气氛

通过调节催化剂前驱体煅烧过程中空气和氮气的比例, 制备了一系列不同晶相组成的钒磷氧(VPO)催化剂, 并采用不同的表征方法测量前驱体和活化后的钒磷氧催化剂。结果表明, 当空气和氮气的比例小于1:1时, 煅烧后的前驱体中主要形成一定量的VOPO<sub>4</sub>物质。然而, 当空气和氮气的比例为3:1时, 煅烧后的前驱体表面会形成无定形的VOPO<sub>4</sub>相, 这将阻止活化后的钒磷氧催化剂表面形成有序的V<sup>5+</sup>物种。当煅烧后的前驱体中VOHPO<sub>4</sub>·0.5H<sub>2</sub>O比例高, 将有利于活化后的钒磷氧催化剂表面形成更多比例的有序α<sub>1</sub>-VOPO<sub>4</sub>相。有趣的是, 活化后的钒磷氧催化剂表面晶相组成与核心部分组成完全不同, 其中VPO催化剂表面存在更多的P物种和V<sup>5+</sup>物种。正丁烷氧化的评价结果表明, 当空气和氮气的比例为1:3时, 相应的VPO-1A催化剂的正丁烷转化率最高和顺酐产品的收率最高(412 °C时为57.6 mol%), 这应归因于VPO-1A催化剂具有最高的酸度、表面V<sup>5+</sup>物种和表面氧物种的比例。而当空气和氮气的比例达到3:1时, VPO-3A催化剂对正丁烷的氧化性能最差, 这可能是由于钒磷氧催化剂表面形成了惰性的无定形的VOPO<sub>4</sub>相。此外, 通过建立动力学和热力学模型并进行相应的计算, 研究了不同VPO催化剂在正丁烷氧化反应中的特性。

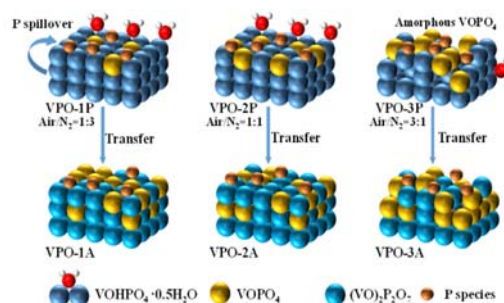


图1. 不同VPO前驱体向催化剂转变的晶相转化原理图

## 参考文献

- [1] Zhang, X.; Wang, H.; Gou, L.; Li, L.; Duan, A.; Cao, Z. ACS Omega. 2021; 6: 23558.  
 [2] Zhang, X.; Wang, H.; Gou, L.; Li, L.; Duan, A.; Cao, Z. Ind. Eng. Chem. Res. 2021; 60: 15056-15063.

<sup>†</sup> 国家自然科学基金(编号)、国家基础研究 973 计划(编号)……



# 原位 X 射线光电电子能谱在电催化领域的应用

周海青<sup>1\*</sup>, 廖礼玲<sup>1</sup>, 李东阳<sup>1</sup>, 余芳<sup>1</sup>

湖南师范大学, 湖南省长沙市岳麓区麓山路 36 号, 长沙 410081

\*Email: hqzhou@hunnu.edu.cn

氢能源被视为 21 世纪非常有发展潜力的二次清洁能源。水资源地球储量丰富, 通过水分解制取的氢燃料总能量相当于地球化石燃料热量的 9000 倍。因此, 利用水分解制氢是目前备受关注的一种制氢方式, 有望将清洁能源太阳能、风能或我国多余的弃水、弃电、弃风资源转化为可储存、运输的氢燃料, 以备未来之需。然而, 受制于制备成本和经济效益, 工业上只有不到 5% 的氢气由此而来, 例如酸性条件下常采用稀有、昂贵的贵金属铂或铱作为催化剂材料, 不利于规模化应用; 碱性条件下使用的廉价镍基材料催化活性低, 电能损耗严重, 无法高效地进行产氢 (1.8 伏只传递 200 mA/cm<sup>2</sup>)。基于此, 本报告将介绍如何从材料的表界面结构调控和催化剂材料间的协同效应等重要因素出发, 设计、制备出高性能的富铁基析氧或双功能催化剂方面所取得的研究成果, 以及如何借助原位 X 射线光电电子能谱技术来解析铁基材料的重构机制。

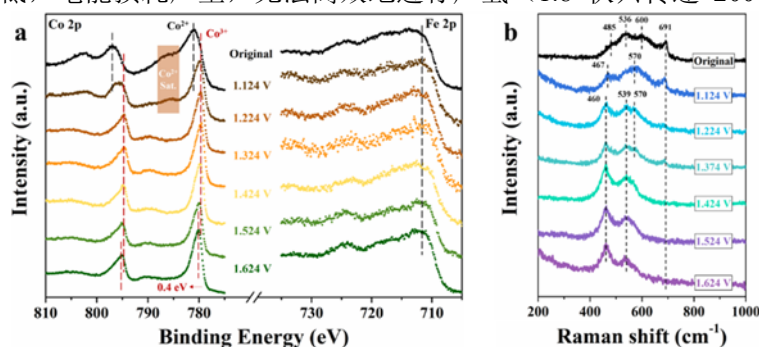


图 1. (a) 准原位 XPS 谱学表征; (b) 原位拉曼光谱

## 参考文献

- [1] D. Y. Li, R. Xiang, F. Yu, J. S. Zeng, Y. Zhang, W. C. Zhou, L. L. Liao, Y. Zhang, D. S. Tang, H. Q. Zhou, *Adv. Mater.* 2024, 36, 2305685.
- [2] L. L. Liao, D. Y. Li, Y. Zhang, Y. Zhang, F. Yu, L. Yang, X. Z. Wang, D. S. Tang, H. Q. Zhou, *Adv. Mater.* 2024, 36, 2405852.
- [3] H. Q. Zhou, F. Yu, Q. Zhu, J. Y. Sun, F. Qin, L. Yu, J. M. Bao, Y. Yu, S. Chen, Z. F. Ren, *Energy Environ. Sci.* 2018, 11, 2858-2864.
- [4] X. Zhou, Y. X. Mo, F. Yu, L. L. Liao, X. R. Yong, F. M. Zhang, D. Y. Li, Q. Zhou, T. Sheng, H. Q. Zhou, *Adv. Funct. Mater.* 2023, 33, 2209465.
- [5] F. M. Zhang, Y. L. Liu, F. Yu, H. J. Pang, X. Zhou, D. Y. Li, W. Q. Ma, Q. Zhou, Y. X. Mo, H. Q. Zhou, *ACS Nano* 2023, 17, 1681-1692.

## 报告人简介:



周海青 湖南师范大学

**简介:** 理学博士, 国家海外高层次人才、湖南省“百人计划”专家、湖湘高层次青年人才, 湖南师范大学“潇湘学者”特聘教授。长期从事氢能量子催化 (电解水制氢、燃料电池、有机电氧化) 研究, 在 *Nat. Commun.*、*PNAS*、*JACS*、*Adv. Mater.*、*Energy Environ. Sci.*、*Nano Lett.*、*ACS Nano*、*Adv. Funct. Mater.* 等期刊发表论文 100 余篇, 15 篇论文先后入选 ESI 高被引、2 篇入选 ESI 热点论文。授权美国或中国发明专利 9 项。先后承担了国家海外高层次人才青年项目、面上项目、湖南省首批“揭榜挂帅”项目等, 获得了第十九届“湖南青年五四奖章”等荣誉。受邀担任中科院一区期刊 *Materials Today Physics* 副主编、*Nano Research* 青年编委, 连续四年 (2020-2023) 入选全球前 2% 顶级科学家榜单。

# 分子筛催化剂的扩散调控与应用

周健<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中石化（上海）石油化工研究院有限公司，上海市，201208

\*Email: zhouj.sshy@sinopec.com

**关键词：**分子筛，扩散，等级孔，催化

提升目标反应路径的催化剂效率是分子筛催化剂追求的目标[1]。通过客体分子在微孔内的构型扩散差异实现产物择型，是分子筛结构的典型特征，也是分子筛催化与其他催化过程的最大差异，但是择型孔道狭小冗长，如何促进分子筛扩散速率，提高工业催化过程的效率是分子筛扩散研究的主题[2-3]。工业分子筛催化剂扩散调控的尺寸可分为催化剂尺度、晶粒尺度、微孔尺度和表面扩散等几个不同的尺度。基于扩散限制下的反应动力学特征，开发了工业分子筛催化剂扩散和效率的测定方法；创制了全结晶等级孔分子筛催化材料，证实了全结晶等级孔的扩散传质和有效活性中心优势；发展了等级孔结构有效扩散距离的计算方法，为等级孔分子筛扩散性能优化提供了定量化的评价手段；利用原位红外方法研究了分子筛形貌与扩散之间的关系，发现了分子筛孔道扩散过程中存在的各向异性和晶面的表面扩散对催化性能的显著影响，这些研究结果为高性能工业分子筛催化剂的优化和开发提供了依据。

## 参考文献

- [1] Michels N.-L., Perez-Ramírez J., *ACS Catal.* **2014**, 4, 2409.
- [2] Mitchell S., Perez-Ramírez J., et al, *Chem. Soc. Rev.* **2013**, 42, 6094.
- [3] Zhou J., Fan W., Wang Y., Xie Z., *Natl. Soc. Rev.* **2020**, 7, 1630-1632.

## 报告人简介：



**周健** 中石化上海石油化工研究院

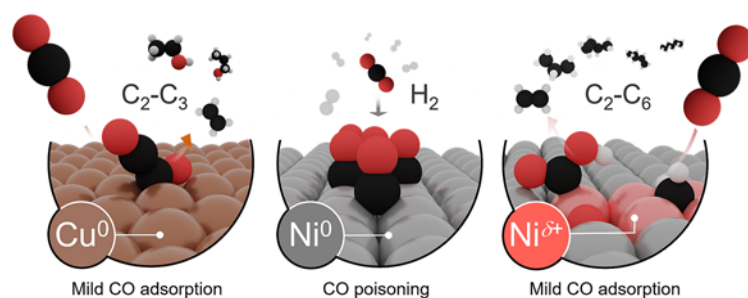
**简介：**正高级工程师，中石化上海石油化工研究院课题组长，院专家，主要从事工业分子筛催化剂的开发研究工作。主持/参与了国家自然科学基金、上海市科委、国家重点研发计划、基金委重大研究计划和多项中石化总部项目。获中国石化前瞻基础研究奖一等奖、侯德榜化工科技青年奖、闵恩泽青年科技人才奖等。

电催化还原 CO<sub>2</sub> 过程中链增长的实现与促进<sup>†</sup>周彦松<sup>1\*</sup><sup>1</sup> 湖南大学化学化工学院，化学生物传感与计量学国家重点实验室，湖南长沙 410082

\*Email: yansongzhou@hnu.edu.cn

关键词：二氧化碳化学转化；C-C偶联；长链产物

多步C-C偶联的实现和机制明晰是当前电催化还原CO<sub>2</sub>方向研究的热点和难点之一。但当前电还原CO<sub>2</sub>制多碳产物主要以第一步C-C偶联为主，鲜有实现三步以上C-C偶联。实现多步C-C偶联制备长链（C<sub>4+</sub>）产物是电催化还原CO<sub>2</sub>的重要研究课题。与铜电极上多碳产物集中为乙烯、乙醇和正丙醇等C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>物种不同，CO<sub>2</sub>在镍催化剂上电还原的产物包括C<sub>4</sub>-C<sub>6</sub>的直链、支链烷烃和烯烃。进一步分析发现，镍电极催化CO<sub>2</sub>还原制烃类产物链增长遵循费-托理，这与普遍认可的铜表面CO二聚生成多碳产物机理具有明显差异。与被作为电催化还原CO<sub>2</sub>制多碳产物的广泛研究的铜基材料相比，前期研究展示了非铜基材料在电催化还原CO<sub>2</sub>制备多碳产物研究方面，提供了更加丰富的平台和内核。



**Fig. 1** Scheme illustrating the electrocatalytic behavior of (left) copper, (center) metallic nickel, which is prone to CO poisoning, and (right) polarized nickel sites in inorganic nickel oxygenates (INOs) compound.

## 参考文献

[1] Zhou, Y; Martín, A.; Dattila, F.; Xi, S., López, N., Pérez-Ramírez, J., Yeo, B. *Nat. Catal.* **2022**, *5*: 545

## 报告人简介：

周彦松 湖南大学化学化工学院，化学生物传感与计量学国家重点实验室



**简介：**教授，博导，国家海外高层次青年人才，国家重点研发项目（青年）首席科学家。主要研究方向小分子光电催化转化，重点围绕电催化还原 CO<sub>2</sub> 反应中 C-C 键的形成过程，通过在原子尺度调控金属活性位点的极性以实现关键中间体吸附能力的调节，开发了高效的电还原 CO<sub>2</sub> 制备多碳产物的催化材料。

迄今为止，共发表论文 50 余篇，以第一/通讯作者在 *Nat. Chem.*、*Nat. Catal.*、*Angew. Chem.*、*Adv. Funct. Mater.* 等期刊发表论文十余篇。

# 大孔硅铝材料的制备及应用<sup>†</sup>

朱慧红<sup>1\*</sup>, 时一鸣<sup>1</sup>, 金浩<sup>1</sup>, 吕振辉<sup>1</sup>, 杨涛<sup>1</sup>, 王继锋<sup>1</sup>, 侯栓弟<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中石化（大连）石油化工研究院有限公司, 辽宁大连, 116045

\*zhuhuihong.fshy@sinopec.com

**关键词:** 大孔、硅铝材料、渣油加氢;

随着经济的快速发展,我国原油的对外依存度超过70%,如何高效利用原油特别是渣油是保证国家能源安全的重要手段。沸腾床渣油加氢技术既可以实现渣油的加氢处理,也可以实现渣油的高效转化,是炼化企业化工转型发展的核心技术<sup>[1]</sup>。硅铝材料具有适宜的酸性、良好的水热稳定性和较强的裂化性能,适合用于加氢裂化工艺<sup>[2]</sup>。目前商业牌号的硅铝材料孔道结构分散,大孔所占比例较少,并不适合沸腾渣油加氢裂化工艺,因此开发大孔硅铝材料是研究的目标。本文采用溶胶-凝胶法的技术路线,选择不同的硅源和铝源,通过调整硅含量来确定最为合适的硅与铝的比例,同时进一步优化成胶工艺条件,制备出孔容为1.17mL/g, B/L比值为0.21的大孔容、适宜酸性和高粘结性的硅铝材料。采用制备的大孔硅铝材料制备出沸腾床渣油加氢催化剂,与常规的氧化铝制备催化剂相比,其孔道结构一致、B酸含量提升。将制备的催化剂在高压釜上进行初活性评价,采用减压渣油S5.59%, CCR20.17%, (Ni+V)=200μg/g, >540℃渣油收率73.95%, 反应温度430℃、反应压力15.0MPa、油剂体积比13:1, 反应时间1h, 结果表明:与常规氧化铝制备催化剂相比,大孔硅铝材料制备的催化剂脱硫提高3个百分点,脱残炭提高约3个百分点,总沉积物降低0.03%,更适合应用于沸腾床渣油加氢工艺过程。

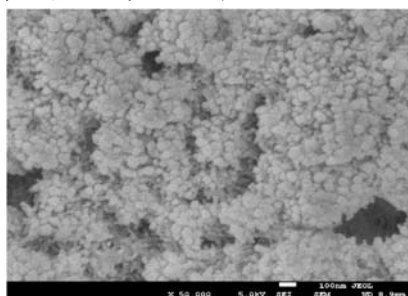


图1. 大孔硅铝材料的SEM分析结果

表1催化剂的性能评价

催化剂	硅铝催化剂	氧化铝催化剂
HDS, %	79.8	76.9
HDCCR	53.3	50.4
HD (Ni+V), %	96.4	96.8
>540℃转化率, %	65.9	65.3
总沉积物, %	0.06	0.09

## 参考文献

[1] Jean-Marc Schweitze, Stéphane Kressmann. *Chem.Eng.Sci*, 2004, 59 (22): 5637.

[2] 樊莲莲; 陶智超; 杨勇; 等. 一种高活性无定形硅铝、以其为载体的加氢裂化催化剂以及它们的制备方法[P]. CN: 106732496A, 2016-12-14.

## 报告人简介:



朱慧红 中石化（大连）石油化工研究院有限公司

**简介:** 研究员, 沸腾床渣油加氢催化剂院专家, 从事沸腾床加氢催化剂研究工作, 拥有超过 20 年科研经验。参与多项国家重点研发科研项目, 研究成果获得中石化技术发明二等奖 1 项, 获得国内授权发明专利 51 件 (第一发明人), 国外专利 6 件 (前三发明人), 发表科技论文 20 余篇。

<sup>†</sup> 国家重点研发计划(2023YFA1507600)渣油直接转化制化工原料新催化体系构建



# 协同催化加氢及小分子电化学转化<sup>†</sup>

朱丽华<sup>\*</sup>, 吴锋顺, 黄洁, 许钧圆, 夏侯春美, 李玲玲

<sup>1</sup>江西理工大学材料冶金化学学部化学化工学院, 江西省赣州市客家大道156号, 341000

\*Email: zhulihua156@163.com

**关键词:** 协同催化; 催化加氢; 电催化

负载型催化剂广泛用于催多相化加氢及电催化, 尤其是多元金属(金属氧化物或金属氢氧化物)负载型催化剂, 多组分之间的协同对其催化性能及稳定性至关重要, 以下主要以多相催化加氢和电催化为例。

催化加氢: 设计与合成了“小岛状贵金属纳米团簇或单原子负载于过渡金属/过渡金属氧化物(或氢氧化物)纳米颗粒”新型纳米结构的催化剂(NM/TM/TMO(TMOH)/C), 表现出优异的催化加氢性能, 研究了其催化加氢的协同机理<sup>[1-3]</sup>。

电催化: 提出利用贵金属-贵金属(过渡金属)-过渡金属氢氧化物相关物种协同效应, 构筑具有新型纳米结构的多元金属催化剂。以高效电催化甲醇、乙醇氧化和电解水析氢为模型反应, 设计合成了PtRu/Ni(OH)<sub>2</sub>/C、Ru<sub>1</sub>Pd/Ni(OH)<sub>2</sub>/C和Pt<sub>1</sub>Cu/Ni(OH)<sub>2</sub>/C等一系列多元金属催化剂。并进一步采用原位拉曼与原位红外及DFT计算证明了催化剂在电催化中的协同作用机理<sup>[4-7]</sup>。

## 参考文献

- [1] Lihua Zhu,<sup>\*</sup> Y. Sun, H. Zhu et al., *ACS Catalysis*, 2022, 12: 8104-8115.
- [2] Lihua Zhu,<sup>\*</sup> H. Zhu, M. Shakouri et al., *Applied Catalysis B: Environmental*, 2021, 297, 120404.
- [3] Lihua Zhu,<sup>\*</sup> H. Zhang, H. Zhu et al., *Journal of Catalysis*, 2022, 413: 978-991.
- [4] A. Pei,<sup>#</sup> R. Xie,<sup>#</sup> Lihua Zhu,<sup>#,\*</sup> et al., *Energy & Environmental Science*, 2023, 16, 1035-1048.
- [5] A. Pei,<sup>#</sup> G. Li,<sup>#</sup> Lihua Zhu,<sup>#,\*</sup> et al., *Advanced Functional Materials*, 2022, 2208587.
- [6] S. Zhang,<sup>#</sup> A. Pei,<sup>#</sup> G. Li,<sup>#</sup> Lihua Zhu,<sup>\*</sup>, et al., *Green Chemistry*, 2022, 24, 2438-2450.
- [7] Q. Yang<sup>1</sup>, S. Zhang<sup>1</sup>, F. Wu<sup>1</sup>, Lihua Zhu<sup>\*1</sup>, et al., *Journal of Energy Chemistry*, 2024, 90, 327-336.

## 报告人简介:



朱丽华 江西理工大学

**简介:** 博士, 特聘教授, 博士生导师。2014年9月博士毕业于厦门大学, 香港大学博士后(“香江学者”计划, 2019年江西省唯一入选者)。入选江西省杰青、江西省首批培养类“双千计划”人才、“青年井冈山学者”等。获“福建省优秀博士学位论文奖”、“江西省自然科学二等奖”2项(排名第一1项)、“江西省教学成果一等奖”、“江西省教学成果二等奖”等。研究成果发表在 *Energy Environ. Sci.*、*Adv. Energy Mater.*、*Adv. Funct. Mater.*、*ACS Catal.*、*Appl. Catal. B*、*Small*、*J. Catal.*、*J. Energy Chem.*等国内外学术期刊上。授权专利5项。江西省石油和化学工业协会常务理事、中国化工学会精细化工专业委员会委员。

<sup>†</sup> 国家自然科学基金项目(22162012、22202089); 江西省杰出青年基金(20224ACB213005); 江西省“双千计划”人才项目(jxsq2019201083); 江西省青年井冈山学者([2019]57); 江西理工大学清江拔尖人才计划项目(JXUSTQJBJ2019002); 赣州市重点研发计划一般项目(2023PGX16983)

# 二氧化钛掺杂氟物种调控与光催化性能研究<sup>†</sup>

胡洁<sup>1, 2\*</sup>, 卢哲<sup>2</sup>, 张萍萍<sup>1</sup>

<sup>1</sup>重庆交通大学, 重庆市南岸区学府大道66号, 400074; <sup>2</sup>武汉理工大学, 湖北省武汉市洪山区122号, 430070

\*Email: hujie@cqjtu.edu.cn

**关键词:** 二氧化钛; 氟物种; 光催化

二氧化钛因其光催化和环境友好等优点, 在光催化领域受重点关注, 是目前应用最广泛的半导体材料之一, 但载流子分离传输效率低限制了其进一步发展。氟掺杂已经被证实是一类提升二氧化钛载流子分离传输效率的有效方法, 由于氟掺杂二氧化钛中氟物种的类型多, 性能与掺杂氟物种之间的构效关系和作用机制还有待深入理解。<sup>[1]</sup>

胡等人<sup>[2]</sup>利用半导体复合技术制备了TiOF<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>复合二维光催化材料, 并通过光调控的手段实现了界面Ti<sub>1</sub>-F的可控设计, 通过固体核磁氟谱、电子顺磁共振和X射线光电子能谱测试证实, 光照会使TiOF<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>复合二维光催化材料中某些氟物种转变为体相Ti<sub>1</sub>-F, 并产生相应的Ti<sup>3+</sup>缺陷, 从而促进载流子分离传输。DFT理论计算说明了在F-TiO<sub>2</sub>的四类氟物种中(桥连Ti<sub>2</sub>-F、三配位Ti<sub>3</sub>-F、表面Ti<sub>1</sub>-F和少量体相Ti<sub>1</sub>-F), 体相Ti<sub>1</sub>-F展现出高于Ti<sub>2</sub>-F和Ti<sub>3</sub>-F的电子云密度, 可以更有效的促进催化剂内部载流子分离传输。研究结果为探讨掺杂氟物种对二氧化钛光催化性能的影响和设计高效、稳定光催化材料提供新的思路。

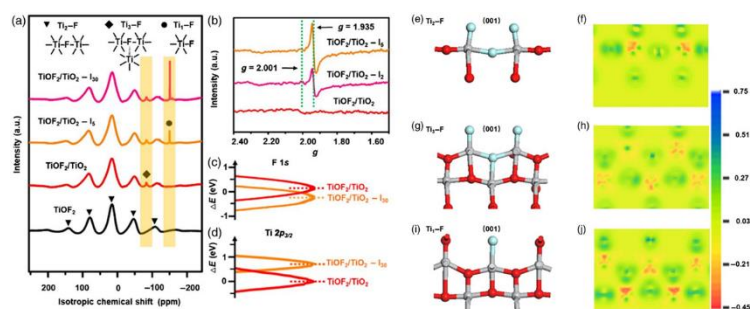


图1. TiOF<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>光照前后的(a)固体核磁氟谱、(b)电子顺磁共振、(c)X射线光电子能谱和(e-j) DFT计算结果

## 参考文献

- [1] Wu, S.; Schmuki, P. *Energy Technol.* **2023**: 2300052.  
 [2] Hu, J.; Lu, Y.; Liu, X.; et al. *CCS Chem.* **2020**, **2**(12): 1573-1581.

## 报告人简介:



胡洁 重庆交通大学

**简介:** 胡洁, 女, 博士, 毕业于武汉理工大学, 现任重庆交通大学材料物理系教师。主要研究方向为二氧化钛半导体光催化剂的掺杂调控及高性能设计。参研国家/省部级科研项目10项, 主持省部级科研项目1项; 在 *Chem. Commun.*, *CCS Chem.* 等知名学术期刊上发表SCI论文12篇; 授权中国发明专利4项。

<sup>†</sup> 重庆市教委科学技术研究项目(KJQN202300739), 重庆市研究生导师团队建设项目(JDDSTD2022006)

# 细胞表面功能化下的生物催化

耿伟<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>中山大学化学工程与技术学院，广东省珠海市唐家湾中山大学珠海校区，519082

\*Email: gengw6@mail.sysu.edu.cn

**关键词：**细胞表面功能化；多场耦合；生物产氢

绿色化学能够减少成本、降低副产品和减少化学品生产过程中的能源消耗，越来越受到人们的关注。在全球碳减排背景的驱动下，细胞等生物进程越来越多地被纳入设计新的绿色化学过程的战略中。作为生命系统中最基本的单元，细胞具有独特的特征，反映在其内部发生生物过程的选择性、催化活性、自我调节性和可重编程性。在过去的几十年里，细胞被用作化学合成的载体以进行所需的化学转化。受自然界中生物体的杂化现象的启发，细胞表面纳米功能化是由非生物的纳米材料和细胞在分子和纳米尺度上的生物杂化物，是增强细胞功能并赋予细胞新的纳米功能的最有效系统之一。精准设计的细胞与纳米材料的功能化系统可以通过赋予细胞新的纳米功能来增强或拓展细胞在能源、环境和催化方面的应用。在这里，我们发展了一系列的细胞表面功能化技术，实现细胞表面纳米功能的智能操控和多样性。通过精准设计，人工纳米杂化细胞在能源、环境和催化领域展现了极大的应用潜力。

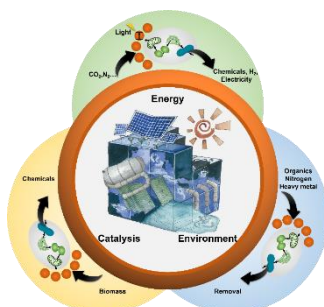


图1. 细胞表面纳米功能化用于绿色催化

## 参考文献

- [1] W. Geng, L. Wang, and X. Yang\*, Nanocell Hybrids for Green Chemistry, *Trends in Biotechnol.*, **2022**, *40*, 974-986.
- [2] W. Zhou, W. Zhang, W. Geng,\* Y. Huang, T. Zhang, Zi. Yi, Y. Ge, Y. Huang, G. Tian,\* and X. Yang,\* External Electrons Directly Stimulate Escherichia coli for Enhancing Biological Hydrogen Production, *ACS Nano*, **2024**, *18*, 10840-10849.

## 报告人简介：



耿伟 中山大学

**简介：**主要从事细胞与纳米材料结合的多功能细胞复合材料的相关研究，在ACS Nano、Trends Biotechnol.、Coord. Chem. Rev.等国际权威期刊上发表SCI论文27篇，发表国际英文专著章节1篇，授权中国发明专利4项，封面论文2篇，VIP论文1篇，受邀国内国际会议报告11次，主持国家自然科学基金青年基金等科研项目4项，《Crystals》期刊学术顾问，相关成果获得2019年和2020年广东省众创杯银奖。

## 参会指南

### 酒店住宿及交通

#### 会场介绍

酒店坐落于汉阳江畔，鹦鹉洲大桥旁，距离地铁为4号线拦江路地铁站B出口步行约6分钟，酒店距离武汉国际博览中心约7分钟车程，周边配套设施齐全。



#### 交通信息

武汉世茂希尔顿酒店（地址：湖北省武汉市汉阳区滨江大道190号）

酒店紧邻武汉地铁4号线（拦江路站B口）。

(一)从武汉天河机场去会场



地铁：2号线换乘4号线，1小时28分钟，46.7公里，步行620米。

天河机场站上车，2号线（佛祖岭方向）乘坐21站，中南路站下车，换乘4号线（柏林方向）乘坐5站，拦江路站（B口出），步行610米即可到达会场。



出租车：35公里，用时约1小时



### (二)从武汉站去会场



地铁：4号线，52分钟，21公里，步行830米

武汉站步行220米，武汉火车站上车，4号线（柏林方向）乘坐17站，拦江路（B口出）步行610米即可到达会场。



出租车：26.4公里，用时约38分钟

### (三)从汉口站去会场



地铁：2号线换乘4号线，56分钟，22.5公里，步行750米。

汉口站步行130米，汉口火车站上车，2号线（佛祖岭方向）乘坐11站，中南路站下车，换乘4号线（柏林方向）乘坐5站，拦江路（B口出），步行610米即可到达会场。



出租车：10公里，用时约27分钟

### (四)从武昌站去会场



地铁：4号线，21分钟，5.5公里，步行690米

武昌站步行80米，武昌火车站上车，4号线（柏林方向）乘坐3站，拦江路（B口出）步行610米即可到达会场。



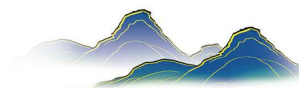
出租车：7.7公里，用时约15分钟

### 温馨提示

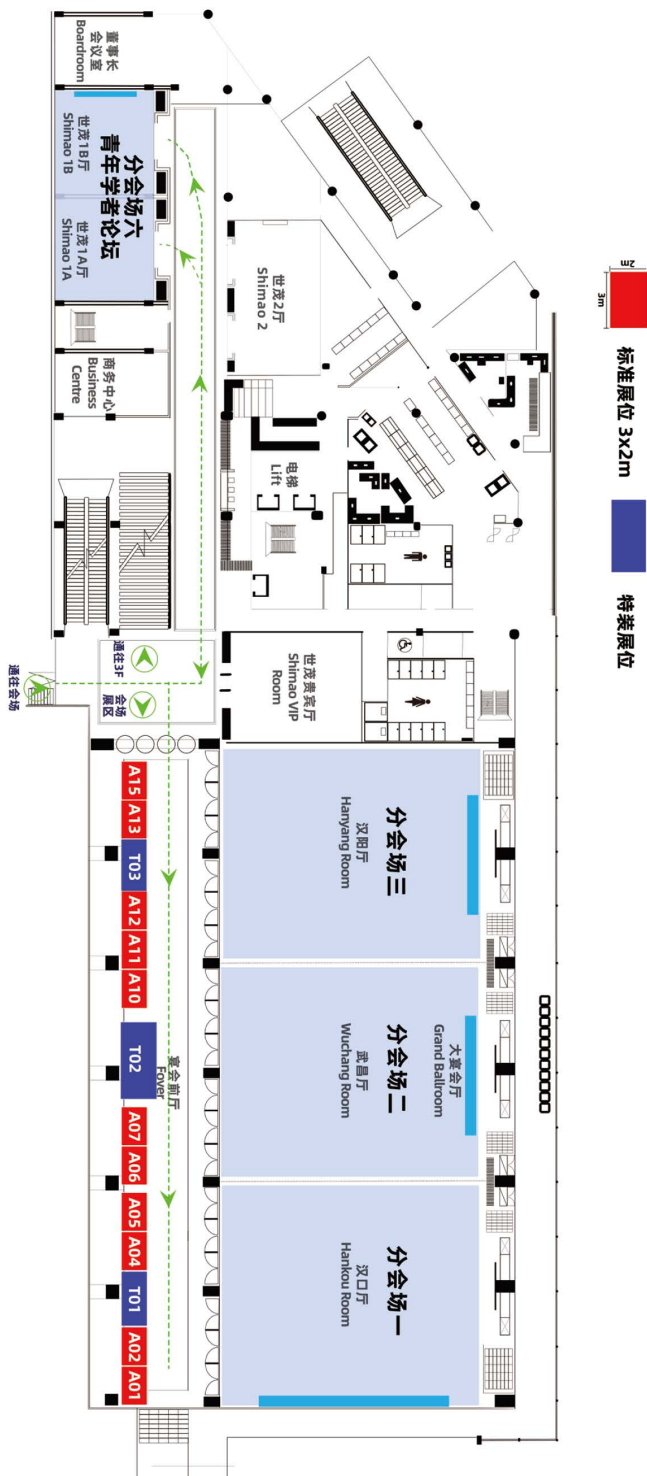
气温：武汉10月中旬的平均温度是18℃ - 28℃。

着装：白天平均气温28℃，建议穿单层棉麻面料的短套装、T恤衫、薄牛仔衫裤、休闲服、职业套装等舒适的衣服；夜间平均气温18℃，建议穿套装、夹衣、风衣、休闲装、夹克衫、西装、薄毛衣等保暖衣服。

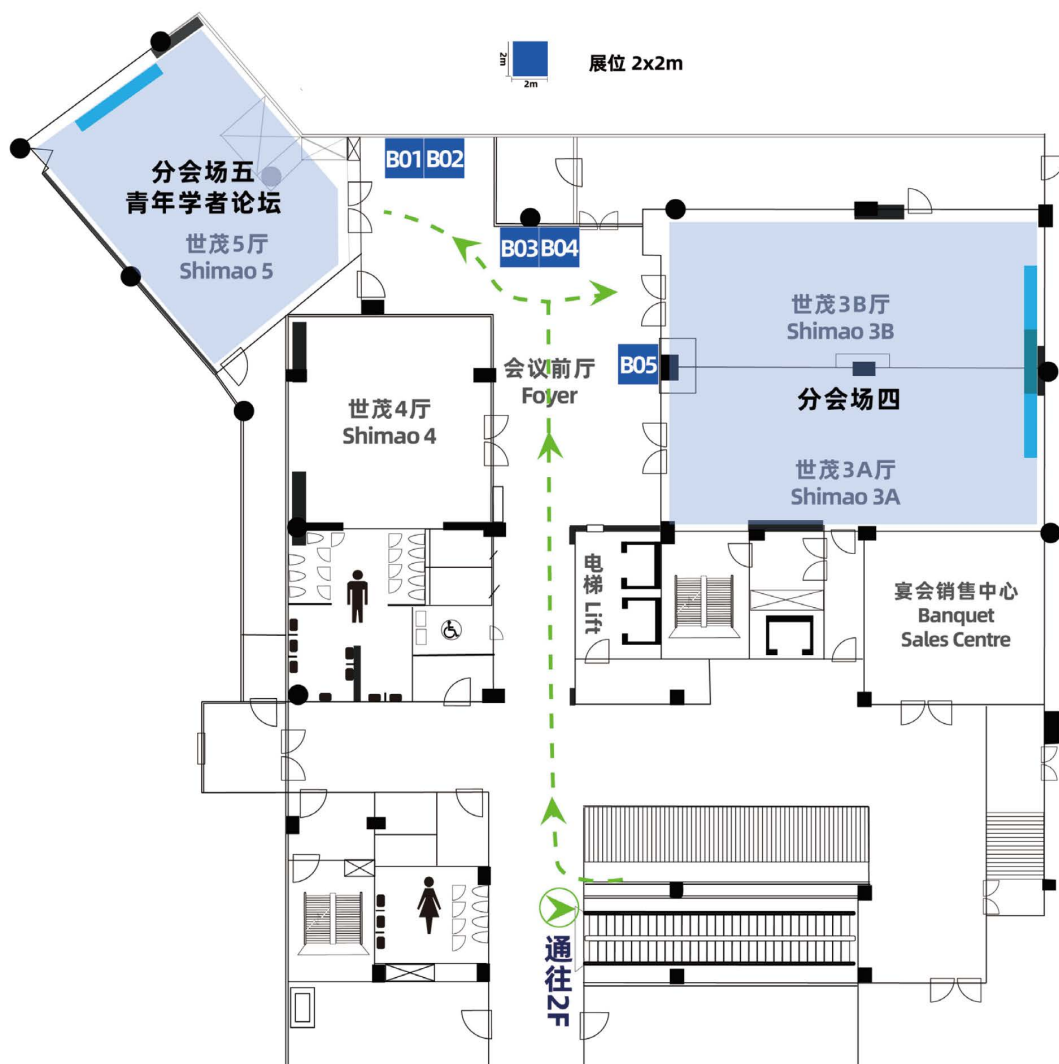
武汉十月为旱季，降水较少，建议多补充水分。



### 场地平面图



### 三楼裙楼会议室平面图 MEETING ROOM FLOOR PLAN ON LEVEL 3



#### 分会场主题

分会场一：催化剂设计与先进表征方法（2楼汉口厅）

分会场二：电催化能源转化（2楼武昌厅）

分会场三：化石资源利用与化工过程（2楼汉阳厅）

分会场四：催化剂设计与环境光催化（3楼世贸3厅）

分会场五：青年学者论坛（3楼世贸5厅）

分会场六：青年学者论坛（2楼世贸1厅）

赞助商鸣谢

金牌赞助商



大会赞助商 (排名不分先后)





微反热催化解决方案 CO<sub>2</sub>系统解决方案 光催化解决方案 原位红外池 光电化学(PECX) 光电系统(TPV,TAS,IPCE,SPV,Raman)  
 Micro reaction thermal catalysis solution CO<sub>2</sub> System Solution Photocatalytic solution In-situ IR Cell Photoelectrochemistry  
 Photoelectric System



### 光源系统

LED光源、氙灯光源、汞灯光源、钨灯光源、太阳光模拟器、模拟日光氙灯光源、光功率计(光强)、光纤光谱仪(光谱)、滤光片(石英镀膜)

### Light Source System

LED light source, xenon lamp light source, mercury lamp light source, tungsten light source, solar simulator, solar simulator xenon lamp light source, optical power meter, fiber spectrometer, optical filter



### 原位红外光谱

原位红外高真空系统(10<sup>-3</sup> Pa, 400°C)、高温高压超临界原位红外(300°C, 40MPa, 50ml, SCCO<sub>2</sub>, SCHFC)

### In-situ IR spectrum

In-situ IR high vacuum system(10<sup>-3</sup> Pa, 400°C), High temperature and High pressure Supercritical In-situ IR (300°C, 40MPa, 50ml, SCCO<sub>2</sub>, SCHFC)



### 气相色谱仪GC7920/离子色谱仪

### Gas Chromatograph CG7920/Ion Chromatography

### 光电化学测试系统

氙灯光电催化系统PECX、  
 光电化学量子效率测试系统QE/IPCE、  
 高温高压光电反应釜、波长可调单色光系统、  
 ZAHNER, Admiral, PINE, CHI电化学工作站、  
 电极及电解池、光电化学反应器、光电化学分析系统

### Photoelectric Measurement System

Xenon lamp photoelectrocatalysis system PECX, Photoelectrochemical quantum efficiency measurement system, High temperature and high pressure photoelectric reaction kettle, Tunable monochromatic light source system, ZAHNER, Admiral, PINE, Electrochemical workstation, electrode, Electrolytic cell, photoelectrochemical reactor, photoelectrochemical analysis system



### 光电测试系统

表面光电测试系统SPV、瞬态光电电压谱TPV、  
 瞬态吸收谱TAS(纳秒闪光光解)、  
 整机进口Nd:YAG脉冲纳秒激光器、可调谐OPO激光器、  
 太阳能电池(单晶、多晶、DSC、钙钛矿)QE/IPCE、  
 IV测试系统、远程在线原位拉曼

### Photoelectric Measurement System

Surface Photovoltaic Spectroscopy Measurement System, Transient Photovoltaic Spectroscopy, Transient Absorption Spectroscopy(Nanosecond flash photolysis), Complete machine import Nd: YAG Nanosecond Pulsed Lasers, tunable OPO laser, Solar cell(monocrystal, polycrystal, DSC, Perovskite)QE/IPCE, IV measurement system, Remote online in-situ Raman spectroscopy



### 光催化系统

光催化活性评价系统(光解水制氢、制氧、二氧化碳还原)、  
 光催化降解(染料、VOCs、NOx、污染物等)、  
 多位光解仪LAB500、LED平行反应仪LAB200、  
 LED光化学反应仪(pcrd300-12位)、  
 气相光催化反应系统GPPCN/GPPCL、  
 GPCR100不锈钢控温国标光催化反应器、  
 APR100H光化学控温一体反应器、  
 GPRT100鼎式光催化反应釜

### Photocatalysis system

Photocatalysis activity evaluation system(photochemical hydrogen/Oxygen production/Reduction of carbon dioxide), Photocatalysis degradation(Dye, VOCs, NOx, Contaminants), Multidigit Photochemical reaction instrument LAB500, LED parallel reaction instrument, LED Photochemical reaction instrument(pcrd300-12 digit), Gas phase Photocatalysis reaction system GPPCN/GPPCL, Stainless steel temperature control national standard Photocatalysis reactor GPCR, Photochemical temperature control integrated reactor APR100H, Photocatalytic reactor(Tripod style) GPRT100



### 光热/热催化系统

高温光热催化反应系统(光热协同催化OPTH)、  
 微型光热催化微反系统GPPCM、  
 光催化微型反应装置GPPCH、  
 催化剂评价微反装置(常规定制)、  
 热催化微反系统(化学、化工、工业催化)、  
 光热催化反应釜HPRT/常规高压反应釜、恒流泵 SSI/PPS

### Photothermal/Thermal catalysis system

High temperature photothermal catalysis reaction system(Photothermal synergistic catalysis OPTH), Photothermal catalysis micro reaction system GPPCM, Photocatalysis micro reaction apparatus GPPCH, Catalyst evaluation micro reaction apparatus (standard, customization), Thermal catalysis micro reaction system (Chemistry, chemical industry, industry catalysis), Photothermal catalysis reaction kettle HPRT, Conventional high pressure reaction kettle, Constant flow pump SSI/PPS



# 教学设备 提供功能全面、性能稳定、高性价比的教学设备



比表面积及孔径分析仪



全自动程序升温化学吸附仪



DSC差示扫描量热仪



TGA热重分析仪



TMA热机械分析仪

## 高端连用设备

- 化学吸附仪+红外+质谱仪 | 原位分析化学吸附过程中的官能团变化
- SSITKA | 化学吸附+质谱 | 利用同位素标记方式进一步探究催化反应动力学
- 物理吸附仪+XRD | 探究吸附过程中晶体参数变化
- 物理吸附仪+量热分析仪 | 原位分析吸附过程中吸附热

## 吸附/催化评价 分析定制装置

### 催化剂反应评价选择



费托合成反应系统



MTO固定流化床催化剂评价系统



生物燃料反应系统



高分子聚合反应釜式反应系统

### 高压 | 变温吸附分析温度



## 北京精微高博仪器有限公司

北京经济技术开发区（通州）景盛南二街10号院10号楼4层401

24小时服务热线：400-600-5039

请访问官网：[www.jwgb.net](http://www.jwgb.net)



微信公众号



应聘测试



售前咨询



资料下载

# 「和光同程 驭光开物」

— 专注 **光催化** 行业 **18** 年 —

FOCUSED ON THE **PHOTOCATALYSIS INDUSTRY** FOR 18 YEARS

产研合作 / Production research cooperation



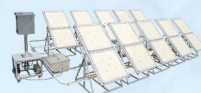
**PLR-SPRL**  
实验级平板式光化学反应装置  
Experimental flat plate photochemical reaction device



**PLR-SPRC**  
小试级平板式光化学反应装置  
Small scale flat plate photochemical reaction device



**PLR-SPRF**  
小试级平板式光化学反应装置  
Small scale flat plate photochemical reaction device



**PLR-SPRG**  
量产级平板式光化学反应装置  
Mass production flat plate photochemical reaction device



**PLR-WTCD-050**  
光电催化水处理装置  
Photocatalytic water treatment device



**PLR STPRS-Ox**  
太阳跟踪光化学反应系统  
Solar tracking photochemical reaction system



**PLS-DSTCS 3.0**  
碟式太阳能集热利用系统  
Disc type solar energy collection and utilization system

使用单位 / USER

中国科学院金属研究所  
INSTITUTE OF METAL RESEARCH, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

清华大学  
TSINGHUA UNIVERSITY

青岛科技大学  
QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

国家纳米科学中心  
NATIONAL CENTER FOR NANOSCIENCE AND TECHNOLOGY

中国科学院大连化学物理研究所  
DALIAN INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

重庆大学  
CHONGQING UNIVERSITY

香港科技大学  
HONG KONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

北京交通大学  
BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY

北方民族大学  
NORTH CHINA UNIVERSITY OF NATIONALITIES

南昌大学  
NANCHANG UNIVERSITY

香港大学  
THE UNIVERSITY OF HONG KONG

CityU  
CITY UNIVERSITY OF HONG KONG

中国石油勘探开发研究院  
RESEARCH INSTITUTE OF PETROLEUM EXPLORATION & DEVELOPMENT

东北电力大学  
NORTHEAST ELECTRICITY UNIVERSITY

拉萨市科学技术协会



**μGAS1000** 微量气体反应评价系统  
Trace gas reaction evaluation system



**PLR-RP** 系列光热催化反应评价装置  
Photothermal catalytic reaction evaluation device



**PLS-SME400E H1** 氙灯光源  
Xenon lamp light source



**IPCE 1000** 光电化学测试系统  
Photoelectrochemical testing system



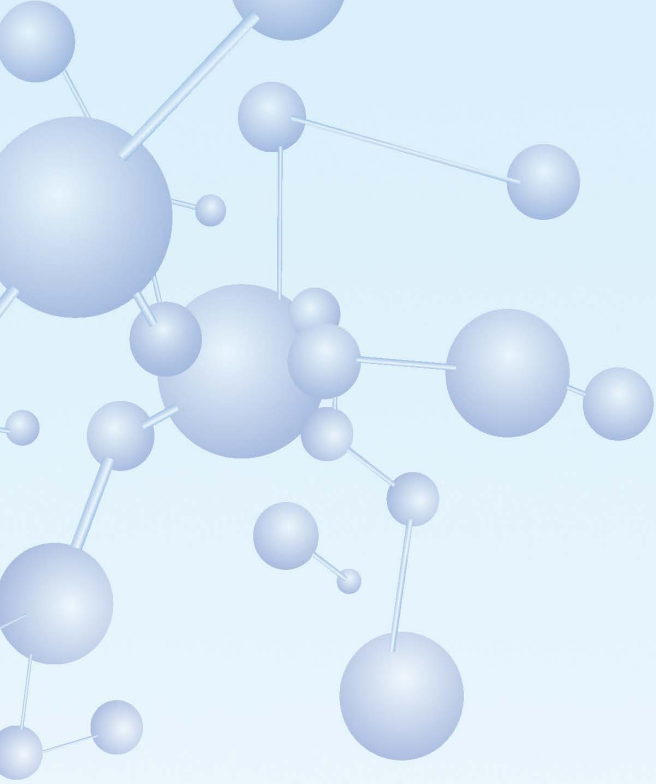
北京泊菲莱科技有限公司

Beijing Perfectlight Technology Co., Ltd.

联系电话 / Contact Number | +86 400-1161-365  
售后咨询 / After-Sales | +86 010-61215662

客服QQ / C.S. QQ | 1829144781  
网站地址 / Web | www.perfectlight.cn





■ **大会网站:**

<https://1st.ccc.mzpc.com/>

■ **微信公众号:**



■ **微网站:**

