



2024  
2024.7.30-8.1  
江苏·镇江

中国化工学会化工碳中和技术专业委员会 **首届** 学术年会  
化工碳中和的 **创新** 技术和绿色发展

# 会议手册

**主 办：**中国化工学会化工碳中和技术专业委员会

**承 办：**江苏大学  
苏州实验室能源环境材料研究部

**协 办：**南京工业大学国家特种分离膜工程技术研究中心  
国家高性能膜材料创新中心  
江苏膜材料与膜过程协同创新中心







---

# 目/录 CONTENTS

|   |                          |    |
|---|--------------------------|----|
| 一 | 中国化工学会化工碳中和技术专业委员会首届学术年会 | 02 |
| 二 | 大会组织架构                   |    |
|   | 1. 大会主席                  | 03 |
|   | 2. 大会顾问委员会               | 03 |
|   | 3. 大会学术委员会               | 04 |
|   | 4. 大会组织委员会               | 05 |
|   | 5. 会议分会场设置及安排            | 06 |
| 三 | 会议须知                     |    |
|   | 1. 会议住宿                  | 07 |
|   | 2. 用餐指南                  | 09 |
|   | 3. 温馨提示                  | 09 |
|   | 4. 天气预报                  | 09 |
|   | 5. 会务组联系方式               | 09 |
| 四 | 大会日程安排                   | 10 |
| 五 | 开幕式及大会报告                 | 11 |
| 六 | 闭幕式及大会报告                 | 12 |
| 七 | 分会场报告安排                  | 13 |
| 八 | 大会报告人简介                  | 21 |
| 九 | 摘要集                      | 27 |



中国化工学会  
The Chemical Industry and Engineering Society of China



江苏大学  
JIANGSU UNIVERSITY

中国化工学会化工碳中和技术专业委员会



## 中国化工学会化工碳中和技术专业委员会首届学术年会

**名称：**中国化工学会化工碳中和技术专业委员会首届学术年会

**主题：**化工碳中和的技术创新和绿色发展

**时间：**2024 年 7 月 30 日 – 8 月 1 日

**地点：**江苏省镇江市（镇江康华汇利喜来登酒店）

中国化工学会化工碳中和技术专业委员会首届学术年会将于 2024 年 7 月 30 日 – 8 月 1 日在江苏省镇江市举行，会议主题为“化工碳中和的技术创新和绿色发展”，主要包含可再生能源新技术、工业流程再造变革性技术、节能降碳新技术、二氧化碳捕集与转化技术等研究方向。会议将汇聚化工碳中和研究领域院士、专家和学者，共同探讨化工碳中和领域的最新进展、技术前沿和产业变革性关键技术。

本次会议由中国化工学会化工碳中和技术专业委员会主办，江苏大学、苏州实验室能源环境材料研究部共同承办，南京工业大学国家特种分离膜工程技术研究中心、国家高性能膜材料创新中心、江苏膜材料与膜过程协同创新中心协办，会议旨在为与会专家和学者提供充分交流的平台，拓宽研究开发思路，在“双碳”领域取得良好开局和积极成效的基础上，奋力开创化工行业绿色低碳发展新局面，共同推动我国化工碳中和事业取得新突破。组委会热忱欢迎从事化工碳中和科学研究与技术开发的专家、学者和产业研究人员莅临本届盛会！诚挚邀请化工碳中和同仁相约城市山林——美丽镇江，共襄盛举！



## 大会组织架构

### 1.

#### 大会主席

邢卫红（江苏大学）、马新宾（天津大学）

### 2.

#### 大会顾问委员会

（按姓氏笔画排序）

丁奎岭（上海交通大学）

元英进（天津大学）

付贤智（福州大学）

刘中民（中国科学院大连化学物理研究所）

孙丽丽（中石化炼化工程（集团）股份有限公司）

陈芬儿（复旦大学）

何鸣元（中国石化石油化工科学研究院）

李洪钟（中国科学院过程工程研究所）

杨为民（中国石油化工股份有限公司上海石油化工研究院）

应汉杰（南京工业大学）

张 涛（中国科学院大连化学物理研究所）

赵东元（复旦大学）

姚建年（中国科学院化学研究所）

高从堦（浙江工业大学）

徐南平（苏州实验室）

涂善东（华东理工大学）

曹湘洪（中国石油化工集团有限公司）

舒兴田（中国石化石油化工科学研究院）

谭天伟（北京化工大学）

马光辉（中国科学院过程工程研究所）

包信和（中国科学技术大学）

田 禾（华东理工大学）

任其龙（浙江大学）

朱为宏（华东理工大学）

陈建峰（中国工程院 / 北京化工大学）

李 灿（中国科学院大连化学物理研究所）

李静海（国家自然科学基金委员会）

张锁江（中国科学院过程工程研究所）

郑裕国（浙江工业大学）

费维扬（清华大学）

段 雪（北京化工大学）

徐春明（中国石油大学（北京））

钱 锋（华东理工大学）

黄 和（南京师范大学）

韩布兴（中国科学院化学研究所）

彭孝军（大连理工大学）

戴厚良（中国石油天然气集团有限公司）



### 3.

## 大会学术委员会

**主任委员：** 谢在库（中国科学院院士，中国石油化工集团有限公司）

**副主任委员：**

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| 马新宾（天津大学）   | 邢卫红（江苏大学）          |
| 杨 超（中科院过程所） | 王铁峰（清华大学）          |
| 李先锋（中科院大化所） | 刘植昌（中国石油大学（北京））    |
| 王辅臣（华东理工大学） | 杨卫胜（中国石油天然气集团有限公司） |
| 邢华斌（浙江大学）   | 陆安慧（大连理工大学）        |

**秘 书 长：** 齐国祯（中国石油化工股份有限公司上海石油化工研究院）

**委 员：**

（按姓氏笔画排序）

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 丁维平 | 于海斌 | 方向晨 | 王子宗 |
| 王仰东 | 王 野 | 孙 云 | 孙予罕 |
| 乔 旭 | 纪红兵 | 华 炜 | 朱建民 |
| 闫国春 | 刘欣梅 | 刘海超 | 李小年 |
| 李良君 | 李伯耿 | 李清彪 | 吴长江 |
| 杜进祥 | 张志炳 | 张 跃 | 何良年 |
| 何 静 | 辛 忠 | 杨 哲 | 陈 健 |
| 陈 群 | 房倚天 | 骆广生 | 赵兵涛 |
| 赵锦波 | 贺高红 | 晋 工 | 聂 红 |
| 侯栓弟 | 梁 斌 | 傅 尧 | 葛 蔚 |
| 程嘉猷 | 路建美 | 鲍晓军 | 魏子栋 |

## 4. 大会组织委员会

|      |     |     |     |     |     |     |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 主 席: | 邢卫红 | 马新宾 |     |     |     |     |
| 秘书长: | 许 晖 | 李卫星 | 孙世鹏 |     |     |     |
| 委 员: | 曹景沛 | 常春然 | 陈立庄 | 陈日志 | 程道建 | 崔国凯 |
|      | 崔希利 | 崔新江 | 代成义 | 杜朕屹 | 段昊泓 | 段学志 |
|      | 冯 霄 | 冯俊婷 | 高 鹏 | 高 哲 | 高云飞 | 何 林 |
|      | 何宏艳 | 黄守莹 | 江宏亮 | 焦 峰 | 梁诗景 | 廖玉河 |
|      | 林 坚 | 林丽利 | 刘 健 | 刘会贞 | 刘立明 | 刘云建 |
|      | 吕金红 | 潘建明 | 潘云翔 | 彭 冲 | 施伟东 | 苏俊杰 |
|      | 孙宝昌 | 孙楠楠 | 孙晓甫 | 汪 勇 | 王 森 | 王美岩 |
|      | 庞 欢 | 娄 阳 | 侯 阳 | 夏杰祥 | 谢顺吉 | 徐 乐 |
|      | 杨 娟 | 于一夫 | 袁 珮 | 岳海荣 | 张吉松 | 赵宇飞 |
|      | 钟 兴 | 仲兆祥 | 周 瑜 | 周雍进 | 朱起龙 | 左成业 |
|      | 赵宜江 | 李梅生 | 徐婉珍 | 赵如金 | 许小红 | 霍鹏伟 |
|      | 颜伟城 | 刘芹芹 | 程 明 | 徐远国 | 李海涛 | 张 铭 |
|      | 邓久军 | 于 卿 | 余小杰 | 蒋 伟 | 毛宝东 | 李宏平 |
|      | 徐 丽 | 朱相林 | 张 伟 | 荀苏杭 | 吴沛文 | 逯子扬 |
|      | 王 超 | 李冠霖 | 郭 弈 | 宋志龙 | 颜 佳 | 王 彬 |
|      | 季梦夏 | 刘津媛 | 莫 翌 | 张 全 | 刘高鹏 | 杨金曼 |
|      | 李 毅 | 陈瀚翔 | 陈寻峰 | 何 静 | 孙培培 | 董金涛 |
|      | 王照龙 | 吴迎城 | 宜坚坚 | 朱兴旺 |     |     |



5.

会议分会场设置及安排

| 分会场     | 名 称         | 分会主席        |
|---------|-------------|-------------|
| 第 1 分会场 | 可再生能源新技术    | 李先锋、杨全红、梁振兴 |
| 第 2 分会场 | 工业流程再造变革性技术 | 邢华斌、陈日志、段学志 |
| 第 3 分会场 | 节能降碳新技术     | 刘植昌、何 静、潘建明 |
| 第 4 分会场 | 二氧化碳捕集与转化技术 | 陆安慧、刘海超、刘立明 |



## 会议须知

### 1.

### 会议住宿

会议主会场镇江康华汇利喜来登酒店坐落于镇江市北府路和庄泉路的交汇处，紧邻万达购物商场、精品店、餐饮及娱乐场所。两百余间客房均配有喜来登特色睡眠体验、高速上网接入、人体工学座椅的多功能区，酒店的会议及宴会场所面积超过 1650 平方米。

各机场、火车站距离主会场里程：

- 距南京禄口机场 83 公里，乘坐出租车约 90 分钟；
- 距扬州泰州机场 75 公里，乘坐出租车约 60 分钟；
- 距常州奔牛机场 60 公里，乘坐出租车约 45 分钟；
- 距镇江南站 6 公里，乘坐出租车约 15 分钟；
- 距镇江站（南广场）600 米，步行约 10 分钟。

主会场住宿预订：可从会务系统中预订，标间和单间价格均为 ¥ 380/天，含早餐（会议优惠价格）。

会议期间食宿由会务组统一安排，食宿费用自理。

周边住宿推荐：① 镇江佰润粤海国际酒店，距离主会场步行约 690 米；② 镇江九华锦江国际酒店，距离主会场步行约 1300 米。



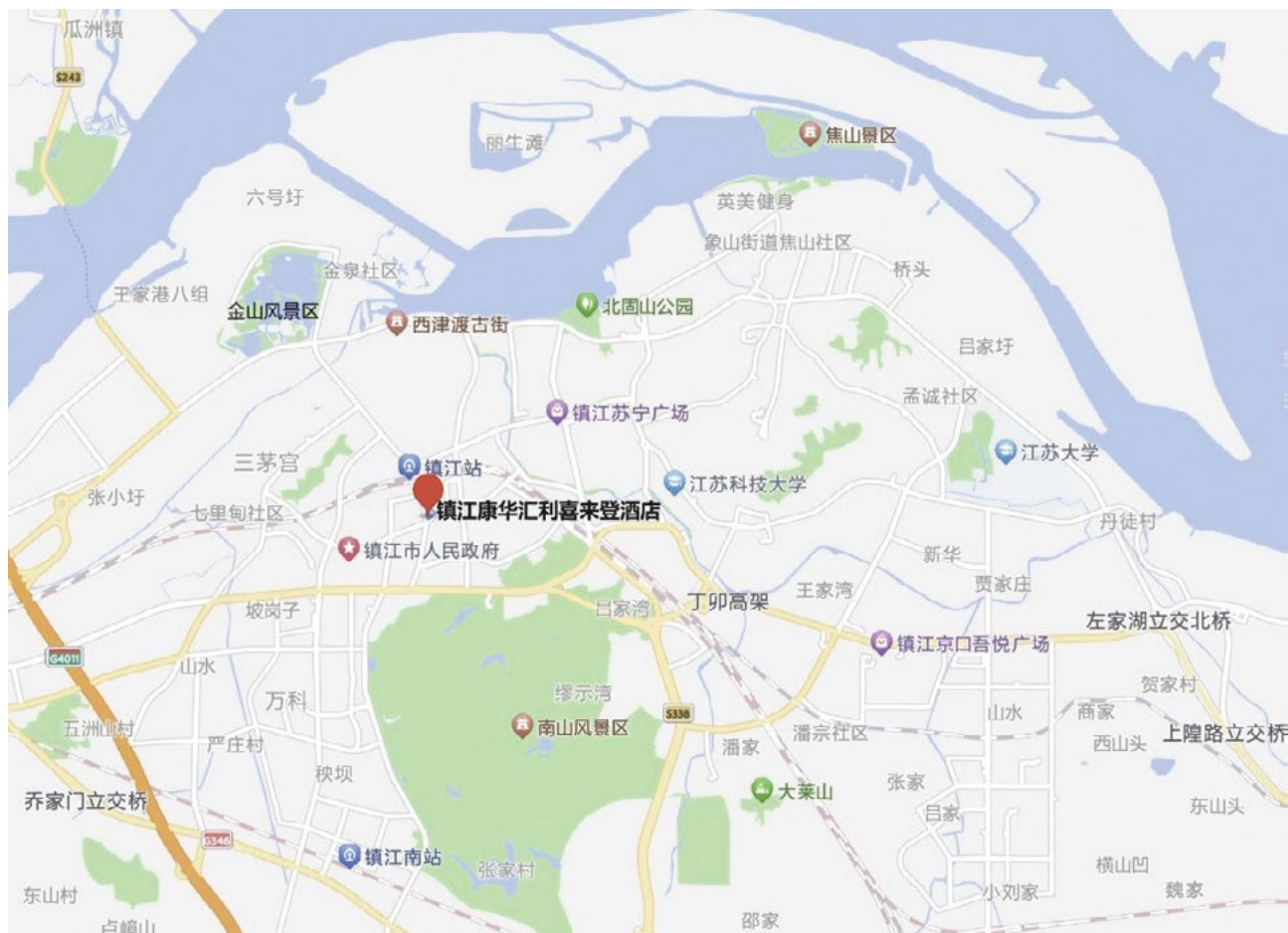
中国化工学会  
The Chemical Industry and Engineering Society of China



江苏大学  
JIANGSU UNIVERSITY

中国化工学会化工碳中和技术专业委员会

## 酒店地理位置图



## 酒店实景图



## 2. 用餐指南

本次会议酒店用餐酒店为镇江康华汇利喜来登酒店。请您按照餐券指示信息（日期 / 时间 / 地点等），凭票有序就餐；自助用餐时间充足，如遇餐厅人流密集建议错峰用餐。

## 3. 温馨提示

会议期间，请您注意饮食和人身安全，如若出现身体不适请及时联系会务工作人员；进入会场前，熟悉会场“安全出口”和疏散通道，如需任何帮助，可随时与会务工作人员取得联系。

## 4. 天气预报

| 时间    | 地点                                                                                  | 天气预报                                                                                                    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7月30日 |  | <br>晴 27℃ -37℃，空气优 |
| 7月31日 |                                                                                     | <br>晴 27℃ -37℃，空气优 |
| 8月1日  |                                                                                     | <br>晴 27℃ -37℃，空气优 |

## 5. 会务组联系方式

许 晖：15896387738

李卫星：13913956191

孙世鹏：13701470281

苏俊杰：18018562476

E-mail: iesc2024carbon@126.com



## 大会日程安排

会议时间：2024 年 7 月 30 日（周二）- 8 月 1 日（周四）

会议地点：镇江康华汇利喜来登酒店

| 时间          | 具体事宜         | 地点                                       |                                          |
|-------------|--------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 7 月 30 日    |              |                                          |                                          |
| 14:00-23:00 | 报到、注册并领取会议资料 | 镇江喜来登酒店大堂                                |                                          |
| 18:00-20:30 | 自助晚餐         | 镇江喜来登酒店一楼盛宴西餐厅                           |                                          |
| 7 月 31 日    |              |                                          |                                          |
| 8:30-9:00   | 开幕式          | 镇江喜来登酒店三楼宴会厅                             |                                          |
| 9:00-12:20  | 大会报告         | 镇江喜来登酒店三楼宴会厅                             |                                          |
| 12:20-13:30 | 自助午餐         | 镇江喜来登酒店<br>一楼盛宴西餐厅 / 二楼雅日餐厅              |                                          |
| 13:30-18:00 | 分会报告         | 第 1 分会场<br>第 2 分会场<br>第 3 分会场<br>第 4 分会场 | 三楼宴会厅 1 厅<br>三楼贵宾厅<br>二楼采悦轩<br>三楼宴会厅 3 厅 |
| 18:30-20:00 | 大会晚宴         | 镇江喜来登酒店三楼宴会厅                             |                                          |
| 8 月 1 日     |              |                                          |                                          |
| 8:00-12:00  | 分会报告         | 第 1 分会场<br>第 2 分会场<br>第 3 分会场<br>第 4 分会场 | 三楼宴会厅 1 厅<br>三楼贵宾厅<br>二楼采悦轩<br>三楼宴会厅 3 厅 |
| 12:00-14:00 | 自助午餐         | 镇江喜来登酒店<br>一楼盛宴西餐厅 / 二楼雅日餐厅              |                                          |
| 14:00-17:00 | 大会报告         | 镇江喜来登酒店三楼宴会厅                             |                                          |
| 17:00-17:30 | 闭幕式          | 镇江喜来登酒店三楼宴会厅                             |                                          |
| 18:00-20:00 | 自助晚餐         | 镇江喜来登酒店<br>一楼盛宴西餐厅 / 二楼雅日餐厅              |                                          |



## 开幕式及大会报告

(2024 年 7 月 31 日上午 8:30-12:20, 镇江喜来登酒店三楼宴会厅)

| 报告时间                   | 议程   | 内容                                                                            |              |                        | 主持人 |
|------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------|-----|
| 8:30-9:00              | 开幕致辞 | 中国化工学会化工碳中和技术专业委员会主任谢在库院士致辞<br>中国化工学会副理事长兼秘书长方向晨教授致辞<br>苏州实验室能源环境材料研究部范益群教授致辞 |              |                        | 邢卫红 |
| 报告时间                   | 议程   | 报告人                                                                           | 报告人单位        | 报告题目                   | 主持人 |
| 9:00-9:40              | 大会报告 | 徐南平                                                                           | 苏州实验室        | 双碳背景下的材料科学与工程战略研究      | 舒兴田 |
| 9:40-10:20             | 大会报告 | 聂祚仁                                                                           | 北京工业大学       | 碳中和科技创新与流程工业生命周期工程理论实践 |     |
| 大会合影 / 茶歇（10:20-10:40） |      |                                                                               |              |                        |     |
| 10:40-11:20            | 大会报告 | 徐春明                                                                           | 中国石油大学（北京）   | 碳中和背景下能源化工机遇与挑战        | 高从堦 |
| 11:20-11:50            | 大会报告 | 方向晨                                                                           | 中国化工学会       | 自主沸腾床技术的开发与应用          |     |
| 11:50-12:20            | 大会报告 | 杨 超                                                                           | 中国科学院过程工程研究所 | 基于反应器工程的化工材料低碳制造       |     |
| 自助午餐（12:20-13:30）      |      |                                                                               |              |                        |     |



## 闭幕式及大会报告

(2024年8月1日下午 14:00-17:30, 镇江喜来登酒店三楼宴会厅)

| 报告时间              | 议程   | 报告人             | 报告人单位             | 报告题目                                     | 主持人 |
|-------------------|------|-----------------|-------------------|------------------------------------------|-----|
| 14:00-14:40       | 大会报告 | 朱为宏             | 华东理工大学            | 有机光敏剂及纳米化                                | 谢在库 |
| 14:40-15:10       | 大会报告 | 马新宾             | 天津大学              | CO <sub>2</sub> 资源化利用的应用基础与工程探索          |     |
| 茶歇（15:10 – 15:30） |      |                 |                   |                                          |     |
| 15:30-16:00       | 大会报告 | 聂 红             | 中国石化石油<br>化工科学研究院 | 碳减排背景下清洁柴油生产<br>的关键技术基础 - 活性相<br>设计与反应控制 | 王辅臣 |
| 16:00-16:30       | 大会报告 | 鲍晓军             | 福州大学              | 分子筛的低碳合成及协同<br>减污降碳应用                    |     |
| 16:30-17:00       | 大会报告 | 邢卫红             | 江苏大学 /<br>南京工业大学  | 特种分离膜材料与工程应用                             |     |
| 17:00-17:30       | 大会总结 | 特邀嘉宾点评、专委会主任总结等 |                   |                                          | 马新宾 |
| 自助晚餐（18:00-20:00） |      |                 |                   |                                          |     |



## 分会场报告安排

## 第一分会场主题：可再生能源新技术

时间：2024 年 7 月 31 日下午 13:30-18:00

地点：镇江康华汇利喜来登酒店三楼宴会厅 1 厅

分会场主席：李先锋、杨全红、梁振兴

| 报告时间             | 报告类型                       | 报告人 | 报告人单位          | 报告题目                                | 主持人        |
|------------------|----------------------------|-----|----------------|-------------------------------------|------------|
| 13:30-13:50      | KL                         | 李先锋 | 中国科学院大连化学物理研究所 | 新一代液流电池储能技术                         | 安全福        |
| 13:50-14:10      | KL                         | 陈 健 | 西南化工研究设计院      | 可再生能源制备大宗化学品制备的路径研究                 |            |
| 14:10-14:30      | KL                         | 尹双凤 | 湖南大学           | 光电催化制氢研究进展                          |            |
| 14:30-14:45      | IL                         | 杨贵东 | 西安交通大学         | 低能耗、低碳排放氮气 - 水光电催化合成氨关键技术           | 邵 荣        |
| 14:45-15:00      | IL                         | 唐 城 | 清华大学           | 绿氢与绿电化工                             |            |
| 15:00-15:15      | IL                         | 潘振晓 | 华南农业大学         | 碳基钙钛矿太阳电池                           |            |
| 茶歇 (15:15-15:30) |                            |     |                |                                     |            |
| 15:30-15:50      | KL                         | 魏子栋 | 重庆大学           | 电解水制氢耦合阳极氧化高附加值化学品                  | 董晋湘        |
| 15:50-16:10      | KL                         | 余 彦 | 中国科学技术大学       | 钠离子电池关键材料设计和研发                      |            |
| 16:10-16:25      | IL                         | 李永峰 | 中国石油大学(北京)     | 石墨烯制备及其在锂电池领域应用                     | 刘 坚        |
| 16:25-16:40      | IL                         | 宋树芹 | 中山大学           | 高效碱性 HER 电催化剂创制及作用机理                |            |
| 16:40-16:55      | IL                         | 沈水云 | 上海交通大学         | 先进电化学转化催化剂及电极研究                     |            |
| 16:55-17:10      | IL                         | 霍宇凝 | 上海师范大学         | 光催化 - 膜分离耦合体系去除有机污染物的研究             |            |
| 17:10-17:25      | IL                         | 夏杰祥 | 江苏大学           | 高效 CO <sub>2</sub> 还原铋系光催化材料设计与性能研究 | 李先锋<br>余 彦 |
| 17:25-18:00      | 圆桌论坛嘉宾：李春忠、刘建国、杨贵东、庞欢等集中讨论 |     |                |                                     |            |
| 18:30-20:00      | 大会晚宴                       |     |                |                                     |            |

会场协调人：徐丽（江苏大学）：15052929290，左成业（苏州实验室）：18013486552

提 示：请报告人于 13:15 前到会场拷贝 PPT



## 第一分会场主题：可再生能源新技术

时间：2024 年 8 月 1 日 8:00-12:05

地点：镇江康华汇利喜来登酒店三楼宴会厅 1 厅

分会场主席：李先锋、杨全红、梁振兴

| 报告时间           | 报告类型 | 报告人 | 报告人单位                | 报告题目                            | 主持人 |
|----------------|------|-----|----------------------|---------------------------------|-----|
| 8:00-8:20      | KL   | 李春忠 | 华东理工大学               | 变革性绿电合成：<br>从催化剂创制到过程强化         | 肖 睿 |
| 8:20-8:40      | KL   | 刘建国 | 华北电力大学               | 高性能长寿命 PEM 电解水<br>膜电极设计策略       |     |
| 8:40-8:55      | IL   | 董亮亮 | 江南大学                 | 用于乳液分离体系的<br>气体响应性分离膜           | 张 生 |
| 8:55-9:10      | IL   | 郑 琼 | 中国科学院大连<br>化学物理研究所   | 磷酸盐基钠离子电池储能关键技术                 |     |
| 9:10-9:25      | IL   | 张学强 | 北京理工大学               | 长循环锂电池的电极 / 电解液<br>界面稳定机制       |     |
| 9:25-9:40      | IL   | 翁 哲 | 天津大学                 | 水系锌离子电池自适应界面的<br>原位构建           |     |
| 茶歇 (9:40-9:55) |      |     |                      |                                 |     |
| 9:55-10:15     | KL   | 牛志强 | 南开大学                 | 水系锌离子电池材料与器件                    | 齐国祯 |
| 10:15-10:35    | KL   | 施伟东 | 江苏大学 /<br>江苏科技大学     | 二氧化碳光合成碳氢燃料催化剂的<br>设计与构建        |     |
| 10:35-10:50    | IL   | 林绪亮 | 广东工业大学               | 木质素基碳材料功能催化剂<br>及其应用基础研究        | 陶端健 |
| 10:50-11:05    | IL   | 李洪森 | 青岛大学                 | 转化型电极材料与自旋极化电容                  |     |
| 11:05-11:20    | IL   | 邵明飞 | 北京化工大学               | 电解水制氢耦合氧化                       |     |
| 11:20-11:35    | IL   | 刘云建 | 江苏大学                 | 水系锌离子电池电极材料<br>优化策略研究           |     |
| 11:35-11:45    | OL   | 杨裔琦 | 中国石油大学(北京)<br>克拉玛依校区 | 多杂原子掺杂金属碳材料在电催化<br>ORR/HER 中的应用 | 高 哲 |
| 11:45-11:55    | OL   | 潘明光 | 华东交通大学               | $\pi$ 聚集效应调控：高性能水系有机<br>液流电池构建  |     |
| 11:55-12:05    | OL   | 万小双 | 上海知楚仪器<br>有限公司       | 科研设备助力碳中和                       |     |
| 12:05-13:30    | 自助午餐 |     |                      |                                 |     |

会场协调人：徐丽（江苏大学）：15052929290，左成业（苏州实验室）：18013486552

提 示：请报告人于 7:45 前到会场拷贝 PPT

## 第二分会场主题：工业流程再造变革性技术

时间：2024 年 7 月 31 日 13:30-18:00

地点：镇江康华汇利喜来登酒店三楼贵宾厅

分会场主席：邢华斌、陈日志、段学志

| 报告时间             | 报告类型                       | 报告人 | 报告人单位            | 报告题目                         | 主持人        |
|------------------|----------------------------|-----|------------------|------------------------------|------------|
| 13:30-13:50      | KL                         | 朱庆山 | 中国科学院<br>过程工程研究所 | 近零碳炼铁技术变革面临的<br>挑战与对策思考      | 赵 玲        |
| 13:50-14:10      | KL                         | 李群生 | 北京化工大学           | 化工生产的高纯度高质量发展<br>与节能减排绿色化发展  |            |
| 14:10-14:30      | KL                         | 江莉龙 | 福州大学             | 高炉煤气源头深度脱硫新技术<br>及钢化联产工艺探索   |            |
| 14:30-14:45      | IL                         | 韩 生 | 上海应用技术大学         | 新型高效绿色微乳化金属切削<br>加工液关键技术及其应用 | 何宏艳        |
| 14:45-15:00      | IL                         | 王 凯 | 清华大学             | 面向医药化学品合成的<br>电化学微反应技术       |            |
| 15:00-15:15      | IL                         | 向中华 | 北京化工大学           | 非热解 COP 氧电极及应用               |            |
| 茶歇 (15:15-15:30) |                            |     |                  |                              |            |
| 15:30-15:50      | KL                         | 罗正鸿 | 上海交通大学           | 多相反应器传递与反应机制<br>及新模型         | 仲兆祥        |
| 15:50-16:10      | KL                         | 葛 蔚 | 中国科学院<br>过程工程研究所 | 面向碳中和的过程再造与虚拟过程              |            |
| 16:10-16:25      | IL                         | 吕阳成 | 清华大学             | 丙烯酸羟乙酯高效绿色制备<br>工艺研究         | 韩永生        |
| 16:25-16:40      | IL                         | 韩 优 | 天津大学             | 氰胺高效清洁生产及固废资源化               |            |
| 16:40-16:55      | IL                         | 孙宝昌 | 北京化工大学           | 面向“碳中和”的超重力过程<br>强化新技术及应用    |            |
| 16:55-17:10      | IL                         | 陈文尧 | 华东理工大学           | 介观动力学视角下的催化剂设计               |            |
| 17:10-17:25      | IL                         | 周荣飞 | 南京工业大学           | 分子筛膜在工业流程再造中的<br>实践与展望       |            |
| 17:25-18:00      | 圆桌论坛嘉宾：朱庆山、杨维慎、王凯、孙宝昌等集中讨论 |     |                  |                              | 段学志<br>韩 优 |
| 18:30-20:00      | 大会晚宴                       |     |                  |                              |            |

会场协调人：夏杰祥（江苏大学）：15951275361，姜红（南京工业大学）：13951816238

提 示：请报告人于 13:15 前到会场拷贝 PPT



## 第二分会场主题：工业流程再造变革性技术

时间：2024 年 8 月 1 日 8:00-11:55

地点：镇江康华汇利喜来登酒店三楼贵宾厅

分会场主席：邢华斌、陈日志、段学志

| 报告时间          | 报告类型 | 报告人 | 报告人单位              | 报告题目                                    | 主持人 |
|---------------|------|-----|--------------------|-----------------------------------------|-----|
| 8:00-8:20     | KL   | 路建美 | 苏州大学               | 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              | 汪 勇 |
| 8:20-8:40     | KL   | 侯栓弟 | 大连石油化工研究院有限公司      | “双碳”背景下的低碳炼油技术                          |     |
| 8:40-8:55     | IL   | 黄爱生 | 华东师范大学             | 金属有机框架膜制备和微观结构调控                        | 赵志坚 |
| 8:55-9:10     | IL   | 张 晶 | 华东理工大学             | 聚烯烃定向转化制基础化工原料：金属 - 分子筛结构调控及传质 - 反应协同机制 |     |
| 9:10-9:25     | IL   | 李立博 | 太原理工大学             | 烷烃分子辨识分离材料                              |     |
| 9:25-9:40     | IL   | 孙世鹏 | 南京工业大学             | 高精度纳滤膜结构调控与功能化                          |     |
| 茶歇（9:40-9:55） |      |     |                    |                                         |     |
| 9:55-10:15    | KL   | 金万勤 | 南京工业大学             | 二氧化碳捕集与转化的纳米结构复合膜的设计与制备                 | 范益群 |
| 10:15-10:35   | KL   | 杨维慎 | 中国科学院大连化学物理研究所     | 分子筛膜微纳工程与高效分离                           |     |
| 10:35-10:55   | KL   | 于 畅 | 大连理工大学             | 高能量水系高压超级电容器关键组成优化与改进策略                 |     |
| 10:55-11:10   | IL   | 汪耀明 | 中国科学技术大学           | 双极膜非水体系解离及应用展望                          | 侯 阳 |
| 11:10-11:25   | IL   | 王传明 | 中石化（上海）石油化工研究院有限公司 | 计算驱动分子筛催化反应机理和构效关系                      |     |
| 11:25-11:40   | IL   | 姜 红 | 南京工业大学             | 无机膜分散强化多相催化反应                           |     |
| 11:40-11:55   | IL   | 颜伟城 | 江苏大学               | 电场强化微纳颗粒技术及过程数字化                        |     |
| 12:00-13:30   | 自助午餐 |     |                    |                                         |     |

会场协调人：夏杰祥（江苏大学）：15951275361，姜红（南京工业大学）：13951816238

提 示：请报告人于 7:45 前到会场拷贝 PPT

### 第三分会场主题：节能降碳新技术

时间：2024 年 7 月 31 日 13:30-18:00

地点：镇江康华汇利喜来登酒店二楼采悦轩

分会场主席：刘植昌、何 静、潘建明

| 报告时间            | 报告类型                      | 报告人 | 报告人单位        | 报告题目                         | 主持人        |
|-----------------|---------------------------|-----|--------------|------------------------------|------------|
| 13:30-13:50     | KL                        | 李清彪 | 集美大学 / 厦门大学  | 浅议生成式 AI 在科研及双碳中的应用          | 丁维平        |
| 13:50-14:10     | KL                        | 王铁峰 | 清华大学         | 烯烃氢甲酰化非均相催化研究                |            |
| 14:10-14:30     | KL                        | 李春山 | 中国科学院过程工程研究所 | 离子液体催化低碳烃温和转化                |            |
| 14:30-14:45     | IL                        | 石家福 | 天津大学         | 酶催化生物制造过程强化                  | 刘作华        |
| 14:45-15:00     | IL                        | 刘 毅 | 大连理工大学       | 分子筛膜 “全合成”                   |            |
| 15:00-15:15     | IL                        | 杨 娟 | 江苏大学         | 直接氨燃料电池氨电极研究                 |            |
| 茶歇（15:15-15:30） |                           |     |              |                              |            |
| 15:30-15:50     | KL                        | 李小年 | 浙江工业大学       | 氯资源及高值循环的绿色催化技术              | 刘植昌        |
| 15:50-16:10     | KL                        | 徐铜文 | 中国科学技术大学     | 水系有机液流电池隔膜开发及示范应用            |            |
| 16:10-16:30     | KL                        | 任钟旗 | 北京化工大学       | 高分散双位点臭氧氧化催化剂的构建与应用          | 赵宜江        |
| 16:30-16:45     | IL                        | 易 群 | 武汉工程大学       | CO <sub>2</sub> 高效捕集与高值化转化利用 |            |
| 16:45-17:00     | IL                        | 邱鸣慧 | 南京工业大学       | 基于陶瓷膜接触器的二氧化碳直接空气捕集技术        |            |
| 17:00-17:15     | IL                        | 鲁波娜 | 中国科学院过程工程研究所 | 从分子到反应器的靶向催化裂化工艺模拟研究         | 袁 珮        |
| 17:15-17:30     | IL                        | 潘建明 | 江苏大学         | 液滴反应器构筑分子辨识材料                |            |
| 17:30-18:00     | 圆桌论坛嘉宾：李清彪、徐铜文、张林、易群等集中讨论 |     |              |                              | 何 静<br>李春山 |
| 18:30-20:00     | 大会晚宴                      |     |              |                              |            |

会议协调人：孙世鹏（南京工业大学）：13701470281，颜伟城（江苏大学）：18900331059

提 示：请报告人于 13:15 前到会会场拷贝 PPT



### 第三分会场主题：节能降碳新技术

时间：2024 年 8 月 1 日 8:00-11:55

地点：镇江康华汇利喜来登酒店二楼采悦轩

分会场主席：刘植昌、何 静、潘建明

| 报告时间           | 报告类型 | 报告人 | 报告人单位               | 报告题目                                      | 主持人 |
|----------------|------|-----|---------------------|-------------------------------------------|-----|
| 8:00-8:20      | KL   | 乔 旭 | 南京工业大学              | 基于全流程绿色制造的<br>化工碳减排技术路径与实践                | 纪红兵 |
| 8:20-8:40      | KL   | 张 林 | 浙江大学                | 聚酰胺膜分离机制解析<br>与结构定向调控                     |     |
| 8:40-8:55      | IL   | 林 坚 | 中国科学院<br>大连化学物理研究所  | 碳基单原子催化剂丙烷<br>直接脱氢反应研究                    | 李鑫钢 |
| 8:55-9:10      | IL   | 魏嫣莹 | 华南理工大学              | 用于氢气纯化的二 MXene 膜<br>及其放大初探                |     |
| 9:10-9:25      | IL   | 刘公平 | 南京工业大学              | 混合基质膜的设计制备<br>与节能分离应用                     |     |
| 9:25-9:40      | IL   | 谢艳丽 | 中石化节能技术<br>服务公司     | 石化行业节能降碳技术路径探讨                            |     |
| 茶歇 (9:40-9:55) |      |     |                     |                                           |     |
| 9:55-10:15     | KL   | 管国锋 | 南京工业大学              | 双碳背景下 CO <sub>2</sub> 能源催化转化与<br>利用技术研究   | 张志炳 |
| 10:15-10:35    | KL   | 何 静 | 北京化工大学              | 白色碳石资源化工                                  |     |
| 10:35-10:50    | IL   | 潘云翔 | 上海交通大学              | 催化剂表界面性质调控及其<br>诱导选择性加氢反应机制               | 张如范 |
| 10:50-11:05    | IL   | 韦岳长 | 中国石油大学(北京)          | 高效光催化 CO <sub>2</sub> 还原催化剂研发及<br>其反应机理研究 |     |
| 11:05-11:20    | IL   | 董玉明 | 江南大学                | 有机半导体高效光合成双氧水<br>新技术及其环境应用                |     |
| 11:20-11:35    | IL   | 王乃鑫 | 北京工业大学              | 有机溶剂分离膜的制备与结构调控                           |     |
| 11:35-11:45    | OL   | 王 亮 | 上海大学                | 零维功能碳材料绿色二氧化碳催化                           | 陈立庄 |
| 11:45-11:55    | OL   | 王 东 | 泊菲莱（镇江）智能<br>设备有限公司 | 智能化系统助力实验室试剂安全、<br>高效管理                   |     |
| 12:00-13:30    | 自助午餐 |     |                     |                                           |     |

会议协调人：孙世鹏（南京工业大学）：13701470281，颜伟城（江苏大学）：18900331059

提 示：请报告人于 7:45 前到会场拷贝 PPT

## 第四分会场主题：二氧化碳捕集与转化技术

时间：2024 年 7 月 31 日 13:30-18:00

地点：镇江康华汇利喜来登酒店三楼宴会厅 3 厅

分会场主席：陆安慧、刘海超、刘立明

| 报告时间             | 报告类型                        | 报告人 | 报告人单位          | 报告题目                                 | 主持人        |
|------------------|-----------------------------|-----|----------------|--------------------------------------|------------|
| 13:30-13:50      | KL                          | 王 野 | 厦门大学           | 二氧化碳热催化 / 电催化转化制 C <sub>2+</sub> 化学品 | 余远斌        |
| 13:50-14:10      | KL                          | 刘海超 | 北京大学           | 生物质高效催化转化合成化学品                       |            |
| 14:10-14:30      | KL                          | 郑耿锋 | 复旦大学           | Cu 基材料电催化 CO <sub>2</sub> 还原         |            |
| 14:30-14:45      | IL                          | 常春然 | 西安交通大学         | 离子液体固载化催化 CO <sub>2</sub> 环加成反应研究    | 顾学红        |
| 14:45-15:00      | IL                          | 刘子鹤 | 北京化工大学         | 合成生物学助力酵母固碳生物转化                      |            |
| 15:00-15:15      | IL                          | 姚克俭 | 浙江工业大学         | 二氧化碳捕集工艺和装备的研究、开发、应用和思考              |            |
| 茶歇 (15:15-15:30) |                             |     |                |                                      |            |
| 15:30-15:50      | KL                          | 李晋平 | 太原理工大学         | 低成本低能耗 CO <sub>2</sub> 捕集技术          | 刘又年        |
| 15:50-16:10      | KL                          | 孙林兵 | 南京工业大学         | 面向双碳目标的二氧化碳吸附分离材料的创制                 |            |
| 16:10-16:30      | KL                          | 周雍进 | 中国科学院大连化学物理研究所 | 甲醇生物转化合成高值化学品                        |            |
| 16:30-16:45      | IL                          | 陆诗建 | 中国矿业大学         | 低能耗 CO <sub>2</sub> 捕集与资源化利用技术       | 兰亚乾        |
| 16:45-17:00      | IL                          | 费 强 | 西安交通大学         | 甲烷气体的生物转化及高值化开发技术                    |            |
| 17:00-17:15      | IL                          | 焦星辰 | 江南大学           | 光还原 CO <sub>2</sub> 中的活性位点设计及调控      |            |
| 17:15-17:30      | IL                          | 许 晖 | 江苏大学           | 电催化 CO <sub>2</sub> 还原规模化制乙烯及其反应机制研究 |            |
| 17:30-18:00      | 圆桌论坛嘉宾：李晋平、郑耿锋、周雍进、陆诗建等集中讨论 |     |                |                                      | 陆安慧<br>刘立明 |
| 18:30-20:00      | 大会晚宴                        |     |                |                                      |            |

会场协调人：余小杰（江苏大学）：18361811736，宋志龙（江苏大学）：15162984426

提 示：请报告人于 13:15 前到会场拷贝 PPT

**第四分会场主题：二氧化碳捕集与转化技术**

时间：2024 年 8 月 1 日 8:00-11:55

地点：镇江康华汇利喜来登酒店三楼宴会厅 3 厅

分会场主席：陆安慧、刘海超、刘立明

| 报告时间          | 报告类型 | 报告人 | 报告人单位              | 报告题目                                                      | 主持人 |
|---------------|------|-----|--------------------|-----------------------------------------------------------|-----|
| 8:00-8:20     | KL   | 陆安慧 | 大连理工大学             | CO <sub>2</sub> 吸附捕集                                      | 王仰东 |
| 8:20-8:40     | KL   | 魏 伟 | 上海高等研究院            | CO <sub>2</sub> 转化利用的研究进展及趋势                              |     |
| 8:40-8:55     | IL   | 岳海荣 | 四川大学               | 工业固废矿化固碳关键技术研究与应用                                         | 王 悦 |
| 8:55-9:10     | IL   | 于 杨 | 中石化南京化工研究院有限公司     | ZrO <sub>2</sub> 助剂对铜锌基 CO <sub>x</sub> 加氢制甲醇催化剂抑制乙醇生成的研究 |     |
| 9:10-9:25     | IL   | 詹国武 | 华侨大学               | 生物质模板组装金属氧化物和分子筛促进 CO <sub>2</sub> 热催化加氢                  |     |
| 9:25-9:40     | IL   | 何文军 | 中石化（上海）石油化工研究院有限公司 | 二氧化碳高值化利用的技术创新                                            |     |
| 茶歇（9:40-9:55） |      |     |                    |                                                           |     |
| 9:55-10:15    | KL   | 朱廷钰 | 中国科学院过程工程研究所       | 钢铁行业减污降碳协同控制关键技术与应用                                       | 钟 璟 |
| 10:15-10:35   | KL   | 韩一帆 | 华东理工大学             | CO <sub>2</sub> 加氢制长链 $\alpha$ - 烯烃 Fe 基催化剂结构解析与调变研究      |     |
| 10:35-10:55   | KL   | 樊卫斌 | 中国科学院山西煤化所         | CO <sub>2</sub> 选择性制烯烃                                    |     |
| 10:55-11:15   | KL   | 刘建明 | 西湖大学               | 低碳生物制造生产氨基酸和二元醇                                           |     |
| 11:15-11:30   | IL   | 秦恒飞 | 江苏理工学院             | 二氧化碳加氢制液体燃料催化剂的构筑及机制研究                                    | 梁诗景 |
| 11:30-11:45   | IL   | 吴仕群 | 华东理工大学             | 温室气体 CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 光催化转化               |     |
| 11:45-11:55   | OL   | 孙利红 | 北京乐氏联创科技有限公司       | 二氧化碳捕集气体检测技术探讨                                            |     |
| 12:00-13:30   | 自助午餐 |     |                    |                                                           |     |

会场协调人：余小杰（江苏大学）：18361811736，宋志龙（江苏大学）：15162984426

提 示：请报告人于 7:45 前到会场拷贝 PPT



## 大会报告人简介



**徐南平**

中国工程院院士，苏州实验室主任，教授，博士生导师，化学工程专家，是中国陶瓷膜产业和材料化学工程学科的开拓者之一。提出了“面向应用过程的膜材料设计与制备”的学术思想，实现我国陶瓷膜技术的产业化。研究成果转化培育了 10 多个高科技企业，服务了近千家企业，产生了显著的经济社会效益，获得国家技术发明 / 科技进步奖励 4 项。出版著作 5 部，发表 SCI 论文 300 余篇，授权中国发明专利 150 余项，国际发明专利 10 项。



**聂祚仁**

中国工程院院士，教授、博士生导师，现任北京工业大学党委副书记、校长，兼任中国材料研究学会副理事长、教育部科技委材料科学学部副主任。长期从事有色金属冶金材料及加工领域教学与科研工作，致力于材料全生命周期环境友好发展。以第一完成人获国家技术发明二等奖和国家科技进步二等奖各 1 项；授权中国和美日等发明专利及软件 127 件。发表 SCI 论文 210 篇、EI 论文 270 篇。获全国优秀科技工作者、首批国家万人计划领军人才、全国五一劳动奖章等荣誉，并获国家杰出青年基金和创新研究群体项目资助。



**徐春明**

中国科学院院士，教授，博士生导师，国家杰出青年基金获得者，“全国优秀教师”称号获得者，国家“万人计划”百千万工程领军人才，2019年当选中国科学院院士。曾任国务院学位委员会第六届、第七届学科评议组成员，教育部第六届、第七届科学技术委员会化学化工学部委员。现任中国化工学会副理事长、中国发展力促进协会副理事长、中国化学会常务理事、中国石油学会理事、中国石油大学（北京）学术委员会副主任。担任中国石油大学重质油全国重点实验室主任、碳中和未来技术学院院长，山东石油化工学院院长。获国家技术发明二等奖1项、国家科技进步二等奖2项。

目前重点致力于石油分子管理、储能、氢能相关研究与应用。



**朱为宏**

中国科学院院士，教授，博士生导师。现任华东理工大学副校长，精细化工研究所所长。国家杰出青年基金获得者，国家级人才计划入选者，上海市科技精英，科技部重点研发项目首席科学家。长期致力于光敏化学产品工程研究，在光敏化学产品稳定性强化、过程强化、高端化应用取得系列创新成果。迄今已在 Science、Nature、Nature Photonics、JACS、Angew. Chem. Int. Ed. 等国际期刊上发表 SCI 论文 360 余篇，H 指数为 84，被 SCI 引用 2.5 万余次，授权中国发明专利 30 余项。曾获得国家自然科学奖二等奖、上海市自然科学奖一等奖、上海市科技进步奖一等奖等多项荣誉。现担任中国化工学会染料专委会副主任委员、中国化学会会士等，Smart Molecules、Green Chemical Engineering、《过程工程学报》等杂志副主编。

**方向晨**

中共党员，博士研究生，教授级工程师。现任亚太化工联盟主席，中国化工学会理事会党委书记、副理事长兼秘书长，中国石油化工股份有限公司大连石油化工研究院高级顾问。曾任中国石油化工股份有限公司抚顺石油化工研究院院长、大连石油化工研究院院长。长期从事石油清洁炼制领域应用基础研究和工程实践，在高硫原油加工、低成本汽柴油质量升级及劣质渣油深加工、炼厂环境工程等方面主持开发了多项具有引领性意义的炼油加氢及环保新技术，为我国加氢技术跨入国际领先行列、石化企业高标准环保排放做出重要贡献。曾获国家技术发明二等奖 3 项、中国发明专利优秀奖 4 项、省部级科技进步一等奖 15 项。曾获全国优秀科技工作者、中国石化有突出贡献的科技专家、享受国务院政府特殊津贴，获 2014 年何梁何利科学与技术创新奖、中国化学会 2012 年度化学贡献奖等荣誉，2018 年当选中国化工学会会士。2024 年 1 月获国务院“国家工程师奖”表彰，被评为首届“国家卓越工程师”。

**杨超**

研究员、博士生导师，中国科学院过程工程研究所所长，中国科学院大学长江学者特聘教授；石油化工分子转化与反应工程全国重点实验室副主任，中国科学院绿色过程与工程重点实验室常务副主任，绿色化工研究部学术主任。国家杰出青年科学基金获得者、国家万人计划科技创新领军人才、国家百千万人才工程国家级人选、科技部“中青年科技创新领军人才”。获 2019 年国家科技进步二等奖、2015 年国家技术发明二等奖、2009 年国家自然科学二等奖，还获 2020 年赵永镐科技创新奖、2016 年何梁何利基金科学与技术创新奖、2014 年光华工程科技奖 - 青年奖、2013 年中国化学会 - 巴斯夫公司青年知识创新奖、2012 年 SCEJ Asia Research Award、2011 年中国青年科技奖。发表期刊论文 340 篇，出版英文专著 1 本、中文专著 2 本。授权发明专利 72 件（包括美国与日本专利 9 件），获软件著作权 52 项。主持国家重点研发计划重点专项、国家重大科研仪器研制等项目。



**马新宾**

教授，博士生导师，现任天津大学副校长、长江学者特聘教授、国家杰出青年基金获得者、万人计划科技领军人才、科技部重点领域创新团队负责人。长期以来以一碳化工为主要研究方向，重点围绕合成气制有机含氧化合物绿色工艺、二氧化碳捕集与利用中的关键科学问题，从反应机理、催化剂设计、多相传递、系统集成等方面开展从基础到应用的研究工作。获美国、欧洲、日本等国际发明专利 8 项、中国发明专利 89 项，形成了具有自主知识产权的合成气制乙二醇/乙醇、工业尾气高值化资源化利用、CO<sub>2</sub> 捕集与利用等技术，成功应用于三十余套工业装置。任 Ind. Eng. Chem. Res. 副主编、Front. Chem. Sci. Eng. 执行副主编；任国家重点研发计划“煤炭清洁高效利用技术”专项专家组副组长；任中国化工学会常务理事。近五年，以第二完成人获国家自然科学基金二等奖 1 项、以第一完成人获省部级科技一等奖 5 项、中国专利优秀奖 1 项，入选中国化工学会会士，获侯德榜化工科学技术成就奖、国家五一劳动奖章等荣誉。



**聂红**

中国石油学会第十届理事会常务理事、中国石油学会会士、中国石油化工集团有限公司首席专家，2004 年被批准享受政府特殊津贴、入选新世纪百千万人才工程国家级人选，2014 年评为全国优秀科技工作者，2017 年获何梁何利基金科学与技术创新奖。长期从事炼油加氢技术研发和应用研究工作，成功主持多个国家重点和中国石化重大项目，开发重油高效转化、清洁燃料生产等国际先进技术并进行大规模工业应用。获国家和省部级奖励十余项，获授权发明专利 260 余件，发表论文 110 余篇。

**鲍晓军**

教授，博士生导师。国家杰出青年基金获得者、“重油梯级分离与高效转化的基础研究”973计划项目首席科学家。目前的主要研究方向是：清洁燃料生产催化剂和工艺研究、多级孔道催化材料的制备以及负载型催化剂纳微结构调变方法及应用。兼任中国颗粒学会理事、中国化学会催化专业委员会委员、中国石油学会天然气专业委员会委员。开展清洁汽油生产技术工艺原理、催化剂及反应动力学等相关的基础研究，开发出三代催化裂化汽油加氢改质成套技术，并运用于国IV/V/VI清洁汽油生产，系列成果先后荣获两次国家科技进步二等奖、中国石油和化学工业联合会技术发明一等奖和中国石油天然气集团公司科技进步一等奖。

**邢卫红**

研究员，博士生导师。现任江苏大学校长，主要从事膜材料与分离工程、膜反应器等研究。先后主持国家自然科学基金委创新群体、国家杰出青年科学基金、国家863、国家重点研发计划等项目；出版专编著4部，发表SCI论文300余篇，获授权中国发明专利200余件；研究成果获国家科学技术奖励5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，担任《Advanced Membranes》期刊执行主编等职。入选全国杰出专业技术人才、享受国务院政府特殊津贴。



# 摘要集



# 主题报告



## 新一代液流电池储能技术

李先锋

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: lixianfeng@dicp.ac.cn

**摘要：**储能技术是构建以新能源为主体的新型电力系统、促进能源绿色低碳转型、实现双碳目标的关键技术支撑。液流电池储能技术具有安全可靠、输出功率和储能容量可灵活设计、储能规模大、循环寿命长、环境友好等优势，成为规模储能的首选技术之一。目前，以全钒液流电池为代表的储能技术已处于产业化推广阶段，但其存在一次性投入偏高、能量密度偏低、集成工艺复杂等问题。为此，对液流电池的关键材料进行结构设计和优化、提出新一代高功率密度电堆设计方法，以及开发新一代高能量密度的液流电池储能技术至关重要。因此，本报告将详细介绍新一代液流电池储能技术的研究发展，包括新一代全钒液流电池储能技术、液流电池新体系等，并对其未来发展提出展望。

**关键词：**储能技术；新一代液流电池；系统应用；电堆设计；关键材料

**近五年代表性论文：**

1. X. Li\*, et al., *Nat. Energy*, 2024, 9, 714-724.
2. X. Li\*, et al., *Nat. Sustain.*, 2024, Accepted.
3. X. Li\*, et al., *Energy Environ. Sci.*, 2024, 17, 3136-3145.



李先锋，男，1979 年生，中国科学院大连化学物理研究所副所长、储能技术研究部部长，博士生导师，国家杰出青年科学基金获得者，国家万人计划“科技创新领军人才”，享受国务院政府特殊津贴。主要从事电化学储能技术的基础研究和产业化开发工作。在 *Nat. Energy*、*Nat. Sustain.*、*Angew.*、*Joule* 等期刊等发表论文 300 余篇，授权发明专利 300 余件，国际授权专利 10 件；获包括中国石油和化学工业联合会技术发明一等奖（排名第 1）、辽宁省技术发明一等奖（排名 1）、中国科学院科技促进发展奖（排名 1）、中国石油和化学工业专利奖金奖（排名 1）、国家技术发明二等奖（排名 3），中国科学院杰出科技成就奖（排名 2）、青山科技奖、科学探索奖等科技奖励。



## 可再生能源制备大宗化学品制备的路径研究

陈健

西南化工研究设计院有限公司，四川省成都市机场路常乐二段 2 号，610020

Email: cjpsa@163.com

**摘要：**可再生能源的大规模替代是实现双碳目标的主要路径之一，而风光等能源无法连续供应是限制可再生能源发展的主要因素。可再生能源制氢在现阶段可以较好的解决连续供能问题，而氢气也是实现低碳发展的关键因素，氢能的利用可从源头减碳，氢气作为原料或燃料能助力生产过程降碳，氢气与二氧化碳合成化学品实现了末端固碳。甲醇和氨都是大宗化学品，也是氢的优良载体，能实现氢气的安全储运；同时是较佳的储能介质，可实现可再生能源的消纳和存储。绿氢制绿氨、二氧化碳加氢制甲醇市场潜力很大。报告介绍了绿氢制绿氨、二氧化碳加氢制甲醇的技术情况，提出了现阶段充分利用工业副产气与可再生能源耦合构建零碳园区的构想，展望了绿氢在未来制备大宗化学品、氢冶金等场景下的应用前景。

**关键词：**可再生能源；绿氢；甲醇；氨

**近五年代表性论文：**

1. 陈健等, *低碳化学与化工*, 2023, 48, 9-18.
2. 陈健等, *化工进展*, 2022, 41, 1479-1486.
3. J. Chen\*, et al., *Chin. J. Catal.*, 2022, 002, 000.
4. 陈健等, *天然气化工*, 2020, 45, 121-128.



陈健，男，1963 年生，西南化工研究设计院正高级工程师，现任工业排放气综合利用国家重点实验室主任、全国氢能标准化技术委员会副主任委员、中国中化低碳化工研究中心主任。主要变压吸附分离技术研究和工程开发工作，相关成果在国内外转化建成 500 余套变压吸附工业装置。先后获得国家科技进步一等奖 1 项、二等奖 2 项，省部级科技进步一等奖 5 项，省部级发明奖 1 项，获得国家发明专利 13 项，公开发表论文 30 多篇，出版专著 2 部，参与编撰 3 部大型工具书。

## 光电催化制氢研究进展

尹双凤

湖南大学，湖南长沙麓山南路 2 号，410082

Email: sf\_yin@hnu.edu.cn

**摘要：**本研究团队设计合成了一系列光电催化材料，并应用于水分解催化制氢。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装策略，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。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装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  $\text{Ti:Fe}_2\text{O}_3$  的电流密度至  $3.3 \text{ mA cm}^{-2}$  ( $1.23 \text{ V}_{\text{RHE}}$ )。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  $\text{BiVO}_4@\text{ZnCoFe-Pc}$  光阳极，显著提升钒酸铋光阳极的电流密度至  $5.7 \text{ mA cm}^{-2}$  ( $1.23 \text{ V}_{\text{RHE}}$ )，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。

**关键词：**光电催化；水氧化；氢能

**近五年代表性论文：**

1. S. Yin\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2021, 60, 3, 1433.
2. S. Yin\*, et al., *Appl. Catal. B-Environ.*, 2022, 315, 121526.
3. S. Yin\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, e202307246.



尹双凤，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. Ed.*、*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。



## 钠离子电池关键材料设计和研发

魏子栋

重庆大学，重庆市沙坪坝区大学城南路 55 号，401331

Email: zdwei@cqu.edu.cn

**摘要：**利用可再生能源电解水制取氢气这一绿色能源的过程中，阴极生成氢气的同时，阳极生成的氧气被排空，既浪费能源，又不符合原子经济性。而事实上，从-2 价 O 原子到 0 价氧气分子，会经历超氧、过氧等大量活性氧物种（ROS）中间体，这些 ROS 中间体是非常优秀的绿色氧化剂。电解水制氢耦合阳极氧化高附加值化学品合成为有机电合成开辟了新天地。



魏子栋，男，1963 年生，重庆大学教授，化工过程强化与反应国家地方联合工程实验室主任，教育部长江学者特聘教授。先后于 1984 年、1987 年和 1994 年在陕西科技大学和天津大学获得工学学士、硕士和博士学位。致力于电化学科学与工业电化学技术的研究与应用 30 余年，发表论文 300 余篇，他引 14000 余次，主编或参与编写《电化学催化》、《化工过程强化》、《氧还原电催化》等著作。获授权国家发明专利 30 多件，获省部级自然科学、科技进步一、二等奖各 1 次。中国化工学会理事、中国化学会理事、会士。《*Nano Mater. Sci.*》和《*Chin. J. Catal.*》副主编、《*化学学报*》、《*化工学报*》、《*物理化学学报*》、《*过程工程学报*》、《*Electrochem. Energy Rev.*》等杂志编委。

## 钠离子电池关键材料设计和研发

余彦

中国科学技术大学，安徽省合肥市金寨路 96 号，230026

Email: yanyumse@ustc.edu.cn

**摘要：**钠离子电池具有低成本、长寿命、高安全等优势，被认为是最具前景的大规模储能技术之一。然而，由于较大的钠离子半径以及缓慢的电极反应动力学，导致钠离子电池综合性能较差，限制了其实际应用。合理设计和构筑关键材料体系是提升电池容量和循环稳定性的关键。基于此，我们提出了多组分元素协调掺杂策略抑制正极材料充放电过程中的不可逆相变，大幅增强了电极结构稳定性；发展了多尺度协同调控材料导电性、离子传输效率及体积膨胀的策略，提升了负极材料循环寿命；发展了正负极材料的批量制备技术，研发了高性能安时级软包钠离子电池。此外，通过多种原位表征技术揭示了电极材料的电化学反应机理，为发展新型高性能钠离子电池提供了重要科学依据。

**关键词：**钠离子电池；正极材料；负极材料；储能机理

**近五年代表性论文：**

1. Y. Yu\*, et al., *Adv. Mater.*, 2024, 2405458.
2. Y. Yu\*, et al., *Nat. Commun.*, 2023, 14, 7487.
3. Y. Yu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, 202214372.



余彦，中国科学技术大学教授，国家杰青，国家重点研发计划首席，国家基金委重大项目首席。英国皇家化学会会士。主要研究方向为高性能电极材料的设计、合成及储能机制。发表论文 400 余篇，SCI 他引 40000 余次，H 因子 120。连续 7 年入选“科睿唯安”及“爱思唯尔”材料类高被引学者榜单，获中国青年女科学家奖、中国青年科技奖、中国化工学会侯德榜科技青年奖、安徽省自然科学一等奖（第一完成人）等荣誉。



## 变革性绿电合成：从催化剂创制到过程强化

李春忠

华东理工大学，上海市梅陇路 130 号，200237

Email: czli@ecust.edu.cn

**摘要：**基于电化学过程将来自于可再生能源产生的电力转化为化学能，对于可再生能源的高效储存与利用具有极为重要的研究意义和应用价值。电化学转化过程是典型跨尺度传递-反应耦合过程，从高效电催化材料创制到电合成反应器设计的理论和方法尚未完全建立。电催化材料活性结构主要取决于其合成微区内的传递和反应过程，我们通过微区微环境控制创制了具有丰富氧供体的团簇催化剂等高效电催化剂，特定的活性微结构可以调变催化反应中的物质/能量传递过程。通过调控电极亲疏水性强化二氧化碳传质效率，显著提高了工业级电流密度下二氧化碳电还原制甲酸的单程转化率。设计开发了阴极与阳极反应过程耦合电催化反应器，实现低能量输入且高转化率的二氧化碳直接制环氧乙烷，进一步揭示了环氧乙烷电催化合成过程的催化转化机制。

**关键词：**电催化合成；电极膜结构；微纳尺度结构；传递-反应耦合机制

**近五年代表性论文：**

1. C. Li\*, et al., *Nat. Catal.*, 2022, 5, 185-192.
2. C. Li\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2024, 146, 7575-7583.
3. C. Li\*, et al., *Adv. Mater.*, 2024, 36, 2312204.



李春忠，教授，博士生导师。英国皇家化学会会士，国际先进材料协会会员。教育部长江学者特聘教授，国家杰出青年科学基金获得者。

《*Ind. Eng. Chem. Res.*》和《*Chin. J. Chem. Eng.*》副主编。主要从事材料化学工程领域的研究。在 *Nat. Catal.*、*Natl. Sci. Rev.* 等期刊发表 SCI 论文 680 余篇。作为第一完成人分别获得国家自然科学二等奖和国家科技进步二等奖各 1 项，以及省部级一等奖 6 项。2018-2022 年入选科睿唯安跨学科领域全球高被引科学家。

## 高性能长寿命 PEM 电解水膜电极设计策略

刘建国

华北电力大学，北京市昌平区北农路 2 号，102206

Email: jianguoliu@ncepu.edu.cn

**摘要：**质子交换膜（PEM）电解水制氢技术因其电解槽结构紧凑、操作电流密度高、总体效率高、产气压力高、动态响应速度快等优点，被广泛认为是最具前景的电解水制氢技术。然而，PEM 电解水发展的最大挑战在于贵金属载量高和寿命不理想。本报告的第一部分介绍了膜电极（MEA）性能提升的工作，首先利用机器学习（ML）方法解决了 MEA 制造参数的多维度优化问题，获得了当前性能最优的 MEA，随后通过迁移学习方法优化了催化剂浆料配方，实现了 0.026 g Ir/kW 的电解性能。第二部分则介绍了 MEA 寿命提升策略的工作，研究了稳态和动态条件下 MEA 各部件失活的主要原因，形成了包括膜降解、钛毡氧化、催化层断裂和离子毒化在内的机理模型，优化后的 MEA 在 1 万小时的长期运行中，性能衰减低于 5 mV，展现出卓越的耐久性和稳定性。

**关键词：**PEM 电解水制氢；MEA；机器学习；稳定性

**近五年代表性论文：**

1. J. Liu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2020, 59, 19175.
2. J. Liu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2024, 63, e202400549.
3. J. Liu\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2024, 293, 120083.
4. J. Liu\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2023, 471, 144624.
5. J. Liu\*, et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2024, 63, 1409.



刘建国，华北电力大学二级教授，博士生导师，入选国家“万人计划”。长期从事氢能、电解水和燃料电池关键材料和技术的研究。主持了氢能相关的国家重点专项课题、国家自然科学基金、江苏省杰出青年基金等国家地方和企业委托项目 30 余项。在 *Angew. Chem. Int. Ed.*、*Adv. Energy Mater.*、*Chem. Eng. Sci.*、*Adv. Funct. Mater.*、*ACS Catal.* 等国际、国内学术期刊上发表 SCI 论文 150 余篇。



## 水系锌离子电池材料与器件

牛志强

南开大学，天津市南开区卫津路 94 号，300071

Email: zqniu@nankai.edu.cn

**摘要：**水系锌离子电池由于具有高安全性和低成本等优势，在大规模储能领域具有巨大的应用前景。但是，水系锌离子电池面临正极易溶解，动力学缓慢，锌负极枝晶和析氢等问题。针对上述问题，我们利用离子引入、碳纳米复合、晶型调控以及分子设计等策略，有效调控了正极活性材料微纳结构，开发了一系列高性能锰基、钒基和有机正极材料。负极/电解液界面方面，我们发展静电屏蔽效应、原位组装保护涂层和构建三维集流体等策略，有效提升了锌负极循环寿命。此外，针对不同应用场景，通过对器件结构的设计，我们开发柔性软包、线状、微结构以及一体化的柔性锌离子电池，并通过对其功能调控，实现了器件的可压缩、自修复、自保护、自充电等智能化设计。

**关键词：**水系锌离子；电极材料设计；器件功能调控；

**近五年代表性论文：**

1. Z. Niu\*, et al., *Nat. Commun.*, 2020, 11, 2199.
2. Z. Niu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, 61, 12, e202115877.
3. Z. Niu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2021, 60, 6, 2861-2865.



牛志强，南开大学大学教授，博士生导师。主要从事水系电池等方面的研究工作。在 *Nat. Commun.*、*PNAS.*、*Angew. Chem. Int. Ed.* 等期刊等发表论文 150 余篇，出版专著和教材 2 部；主持国家重点研发计划课题等国家和省部级科研项目 10 余项；国家自然科学基金委优秀青年科学基金获得者；曾获天津市自然科学一等奖（R1）、中国化学会-赢创化学创新奖-杰出青年科学家、2020-2023 年度科睿唯安全球“高被引科学家”、天津青年五四奖章等荣誉。

## 二氧化碳光合成碳氢燃料催化剂的设计与构建

施伟东

江苏科技大学，江苏省镇江市丹徒区长晖路 666 号，212100

Email: swd1978@ujs.edu.cn

**摘要：**由于特定的电子分布和空间邻近性，双原子催化剂（DAC）已被确定作为一种将  $\text{CO}_2$  有效光转化为  $\text{C}_2\text{H}_4$  的主要方式。然而，由于异核双原子的随机分布，一种自下而上的 DAC 合成策略严重限制了高度有序的 DAC 的发展，这阻碍了催化性能的优化和实际反应机理的探索。在这里，我们提出了一种自上而下的离子切割架构来制造明确的 DAC，并且由于紧凑的杂原子，成功构建了 CuAu 双原子（DAs）装饰的  $\text{TiO}_2$ （CuAu-DAs- $\text{TiO}_2$ ）光催化剂，其优越空间接近性间距（2-3 Å）。由于 CuAu-DAs- $\text{TiO}_2$  对 C-C 耦合能垒极低，因此实现了具有优异可持续性的大量  $\text{C}_2\text{H}_4$  生产。我们的方法开发的一种新的自下而上的策略，用于制造明确的 DAC，以促进催化性能的优化和杂原子协同催化机制的独特研究。

**关键词：**光催化； $\text{CO}_2$  还原；双原子； $\text{TiO}_2$

**近五年代表性论文：**

1. W. Shi\*, et al., *Nat. Commun.*, 2024, 15, 2422.
2. W. Shi\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2024, e202410250.
3. W. Shi\*, et al., *J. Catal.*, 2024, 429, 115227.
4. W. Shi\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2021, 60, 5245.



施伟东，男，1978 年生，江苏科技大学副校长，教授，博士生导师。主要从事纳米催化剂宏量制备及其功能强化等方面的研究工作。近 5 年，在 *Nat. Commun.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*AIChE J.* 等期刊等发表论文 100 余篇，授权专利 20 余件；主持国家自然科学基金杰出青年项目等科研项目 10 余项；入选国家级青年人才；曾获中国石油和化学工业联合会科技进步一等奖和江苏省科技进步二等奖等。



## 近零碳炼铁技术变革面临的挑战与对策思考

朱庆山

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: qszhu@ipe.ac.cn

**摘要：**我国钢铁工业年碳排放约 18 亿吨，其低碳重塑对我国碳中和目标的实现至关重要。绿氢直接还原炼铁和绿电电解炼铁是近零碳炼铁的两个最重要的发展方向，氢气还原氧化铁炼铁虽有工业化应用实践，但因成本无法与高炉炼铁竞争而未能推广应用，进一步提高效率及降低成本是氢气直接还原炼铁面临的主要挑战，本报告将从科学技术上突破此挑战的可能路径进行分析，提出相应的应对策略。绿电电解炼铁可分为熔融炼铁、酸性溶液电沉积铁和碱性溶液电沉积铁等三条技术路线，都还处于技术研发的早期，都有技术挑战需要克服，本报告对上述技术路线的技术现状、关键难题和应用前景等进行分析，为近零碳炼铁技术变革提供参考。

**关键词：**零碳炼铁；绿氢直接还原；绿电炼铁

**近五年代表性论文：**

1. Q. Zhu\*, et al., *Curr. Opin. Chem. Eng.*, 2023, 41, 100949.
2. Q. Zhu\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2023, 454, 140112.
3. Q. Zhu\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2023, 267, 118292.



朱庆山，1969 年生，中科院过程所研究员、党委书记、副所长。主要从事流态化、过程强化及工业低碳流程再造等方面研究，发表 SCI 论文 240 多篇、出版专著 2 本、获授权中国发明专利 160 余件、国际专利 90 余件，获国家技术发明二等奖 1 项。入选中科院“百人计划”、中组部“万人计划”、基金委杰青。现任国家碳中和科技专家委员会专家、基金委重大研究计划项目“关键金属冶金的科学基础”指导专家组副组长、科技部碳中和重点专项工业低碳变革领域专家、中国颗粒学会理事长、中国化工学会储能工程专委会主任等职。

## 化工生产的高纯度高质量发展与节能减排绿色化发展

李群生

北京化工大学，北京市朝阳区北三环东路 15 号，100029

**摘要：**随着科技进步和市场需求的不断提升，化工生产正迈向高纯度高质量发展方向，同时响应国家“双碳”发展号召，积极发展节能减排技术，促进碳中和与绿色化发展。介绍了多种化工高效生产技术，聚焦于化工生产中如何提高质量，降低消耗和节能，尤其是在高纯度、高质量产品开发和应用的情况。通过传质机理的分析研究，得到高效率分离元件一塔板、填料，将其进行工业应用。介绍了高纯硅、电子级乙硅烷等高纯度芯片用电子化学品方面的一些新技术及解决“卡脖子”难题的工业应用。介绍了化学工业的节能新技术，采用计算机模拟与技术全面优化流程，减少排放、化废为宝提高经济效益等新技术，同时实现低碳绿色化生产。

**关键词：**分离提纯；高纯化学品；绿色化；节能降耗

**近五年代表性论文：**

1. Q. Li\*, et al., *AIChE J.*, 2022, 68, e17806.
2. Q. Li\*, et al., *Fuel*, 2022, 329, 125495.
3. Q. Li\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2021, 230, 116179.
4. Q. Li\*, et al., *Sep. Purif. Technol.*, 2021, 255, 117695.
5. Q. Li\*, et al., *J. Cleaner Prod.*, 2021, 230, 116179.



李群生，男，1963 年生，北京化工大学教授，博士生导师。主要从事传质与分离工程领域等方面的研究工作。以第一发明人获授权国内国际发明专利 21 项、软著 7 项，著作 2 部；在《*AIChE J.*》等国内外一流期刊上发表论文 304 篇；主持完成了 150 余项国家和企业的科研与产业化项目；当选为国际欧亚科学院院士、英国皇家化学学会会士；作为第一获奖人获得国家科技进步二等奖 2 项、省部级科技进步、技术发明一等奖 10 项，中国专利奖金奖、中国工程院光华工程科技奖等。



## 高炉煤气源头深度脱硫新技术及钢化联产工艺探索

江莉龙

福州大学，福建省福州市鼓楼区工业路福州大学化肥催化剂国家工程研究中心，350002

Email: jll@fzu.edu.cn

**摘要：**我国年产钢铁约 10 亿吨，炼铁过程伴生的高炉煤气量高达约 1.8 万亿  $\text{Nm}^3$ ，2019 年国家五部委印发的《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》对于钢铁企业高炉煤气总硫排放提出了严格的要求，尾气中硫化物含量需小于 35 ppm（以  $\text{SO}_2$  计）才能达到超低排放要求，高炉煤气中硫化物主要为 COS 和  $\text{H}_2\text{S}$ ，其含量在 150~400 ppm。我们成功创制出系列结构性碱中心稳定的高性能 COS 水解及有序介孔高性能  $\text{H}_2\text{S}$  选择性氧化等催化剂，实现高性能催化剂的放大制备，开发了变革性“COS 水解- $\text{H}_2\text{S}$  循环吸附再生脱除- $\text{H}_2\text{S}$  资源化为硫磺”的高炉煤气源头精脱硫成套技术并实现规模化推广应用。并探索将高炉煤气源头精脱硫技术与钢化联产工艺相结合的新路径，实现资源的高效循环和综合利用。净化后的高炉煤气作为高炉喷吹煤气，可减少对外部能源的依赖，降低生产成本；同时可用于合成甲酸、甲醇、乙二醇等化工品，提升整体经济效益。将高炉煤气精脱硫技术与钢化联产工艺有机结合，可构建一种清洁、高效、可持续的钢铁生产新模式，助力钢铁行业实现超低排放目标，为我国钢铁工业的绿色转型提供强有力的技术支撑。

**关键词：**结构性碱中心；高炉煤气；源头脱硫；硫高值化利用

**近五年代表性论文：**

1. L. Jiang\*, et al., *ACS Catal.*, 2023,13, 11723–11752.
2. L. Jiang\*, et al., *Appl. Catal. B, Environ.*, 2023, 329, 122526.
3. L. Jiang\*, et al., *Adv. Funct. Mater.*, 2024, 34, 2312044.



江莉龙，男，1975 年生，研究员，博士生导师，现任福州大学化工学院院长、化肥催化剂国家工程研究中心主任；入选国家杰青和万人计划领军人才，担任国家基金委创新群体和科技部重点领域创新团队负责人。主要从事氨的高效合成与利用、脱硫催化工程和生物燃油催化等方面研究。近 5 年，在 *Nature Comm.*、*Chem*、*ICChE J.* 等期刊等发表论文 120 多篇，授权发明专利 60 余件；主持国家重点研发计划项目、国家重点基金等 10 多项；以第一完成人获国家教学成果二等奖 1 项和省部级科技成果一等奖 5 项。

## 多相反应器传递与反应机制及新模型

罗正鸿

上海交通大学，上海市闵行区东川路 800 号，200240

Email: luozh@sjtu.edu.cn

**摘要：**本组聚焦反应器工程研究，基础研究有两个方向：实验室规模反应器中的可控聚合工程研究以及工业大型反应器建模。就后者，传递和反应机理是反应器开发中关键科学问题，化工学科亟需发展新方法和新模型，以实现精准指导反应器放大和优化。本报告汇报本组 15 年来在多相反应器模型方面（本组第二个研究方向）的进展：提出了多相反应器中基于机器学习和气泡破碎/聚并机理的建模方法；发展了多相反应器中相间作用机理及量化建模思路；揭示了多相反应器中多尺度耦合新机制及提出了多相过程优化与调控方法。

**关键词：**反应器工程；反应器模拟；CFD；机器学习

**近五年代表性论文：**

1. Z. Luo\*, et al., *AIChE J.*, 2024, 70, e18270.
2. Z. Luo\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2023, 282, 119259.
3. Z. Luo\*, et al., *AIChE J.*, 2023, 69, e18170.
4. Z. Luo\*, et al., *AIChE J.*, 2021, 67, e17032.
5. Z. Luo\*, et al., *AIChE J.*, 2020, 66, e16973.



罗正鸿，上海交通大学特聘教授兼宁夏大学学术副校长。中国化工学会会士、国家杰青、国家万人领军人才及教育部“长江学者”特聘教授。长期从事（聚合）反应器工程研究。发表 240 余篇 SCI 论文，应邀在 *Chem. Rev.*、*Prog. Polym. Sci.*、*Curr. Opin. Chem. Eng.* 及 *Chem. Eng. Sci.* 等撰写综述，授权发明专利 20 项，获省部级科技奖 7 项（2 项一等），出版专著章节 2 章。担任科技部“十四五”国家重点研发计划“煤炭清洁高效利用技术”重点专项总体专家组成员及国际化工三大刊之一 *Ind. Eng. Chem. Res.* 副主编等。



## 面向碳中和的过程再造与虚拟过程

葛蔚

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, 1000190

Email: wge@ipe.ac.cn

**摘要:** 化工、冶金、能源、材料、资源和环境等过程工业的广泛领域在碳达峰与碳中和的大背景下过程再造的需求紧迫而繁重。但传统的过程技术研发倚重经验试错, 往往要经历逐级试验放大, 周期长、费用高、风险大的问题非常突出, 严重制约了绿色低碳高效智能新工艺的迅速产业化, 也是实现碳中和目标的巨大挑战。基于对过程中普遍存在的动态多尺度结构的准确建模和高效模拟并结合大数据、人工智能和虚拟现实技术, 虚拟过程将构建实际过程的机理性数字孪生, 为从反应、介质与材料、装备以至工厂级的技术研发、设计与运行调控优化提供崭新的强大手段。报告将介绍虚拟过程的原理、进展和初步工业应用并展望其服务碳中和过程再造的前景。

**关键词:** 碳中和; 过程再造; 过程优化; 虚拟过程

**近五年代表性论文:**

1. W. Ge\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 455, 140745.
2. W. Ge\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 231, 116238.
3. W. Ge\*, et al., *Comput. Chem. Eng.*, 126, 68-82.
4. W. Ge\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 373, 744-754.
5. W. Ge\* et al., *Chem. Eng. Sci.*, 198, 198-223.



葛蔚, 男, 1970 年生, 中国科学院过程工程研究所研究员、怀柔工程介科学交叉研究中心主任; 中国化工学会模拟与仿真专业委员会主任委员; *Chem. Eng. Sci.* 编辑, *Particuology* 顾问。针对流动、传递、反应耦合过程的介尺度机理与多尺度建模, 提出了拟颗粒模拟, 完善了气固和气液等系统的介尺度模型, 主持研制了 Mole 系列多尺度超级计算软硬件系统, 发展了虚拟过程方法。入选国家百千万人才工程, 曾获国家自然科学基金委杰出青年基金, 周光召基金会首届“杰出青年基础科学奖”、中国化工学会“侯德榜化工科技创新奖”。

# 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](mailto:lujm@suda.edu.cn)

**摘要：**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。

**关键词：**柔性吸附材料；吸附选择性；催化降解；催化转化

**近五年代表性论文：**

1. J. Lu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, e202210619.
2. J. Lu\*, et al., *Adv. Mater.*, 2023, 35, 2306758.
3. J. Lu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2024, e202319029.
4. J. Lu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, 61, e2022085.



路建美，女，1960 年生，苏州大学大学教授，博士生导师。主要从事化工吸附分离新材料及应用的研究工作。近 5 年，在 *Nat. Commun.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Adv. Mater.*、*Chem. Eng. Sci.* 等期刊等发表论文 240 余篇，授权专利 80 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。



## “双碳”背景下的低碳炼油技术

侯栓弟

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.fshy@sinopec.com

**摘要：**石化行业是典型的高耗能产业，是六大温室气体排放行业之一。2021 年中国石化行业二氧化碳排放量约为 4.45 亿吨，占全国排放总量的 4% 左右。炼化板块在石化行业碳排放趋势走向中占据主导地位。在“双碳”约束下，炼化产品需求的变化和温室气体排放决定了传统炼化工艺流程的再造。从炼化产品角度来说，炼化工艺从燃油型转变到炼油化工型，最终到化工型。从排放源角度来说：能源替代（绿电）、工艺迭代、绿氢、节能和智能化等技术实施，对炼化行业来说至关重要。中石化（大连）石油化工研究院有限公司以开发的多产重整原料和乙烯原料的高性能加氢裂化工艺技术为例，分别在催化剂，在装置用能优化、系统节能、高效设备、工艺流程等方面开展核心技术攻关，强化总流程+单元节能技术+系统节能的融合，实现了适应实现“双碳”目标的炼化新工艺。同时，本文也介绍了 FRIPP 在绿氢生产新技术、CCUS 技术和炼化智能化软件方面的工作进展。

**关键词：**炼化工艺；流程优化；节能技术；绿氢；CCUS；智能化

**近五年代表性论文：**

1. S. Hou\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2023, 275, 118748.
2. S. Hou\*, et al., *ACS Catal.*, 2022, 12, 13506.
3. S. Hou\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*: X 2019, 3, 100029.



侯栓弟，男，中国石化（大连）石油化工研究院院长、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 *Chem. Eng. Sci.*、*ACS Catal.*、*Nat. Commun.* 等期刊发表论文 10 余篇，授权专利近百件；主持与参与国家重大研发计划项目、中石化重大项目等科研项目 20 余项；曾获侯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。

## 二氧化碳捕集与转化的纳米结构复合膜的设计与制备

金万勤

南京工业大学，材料化学工程国家重点实验室，江苏省南京市浦口区浦珠南路 30 号，

211816

Email: wqjin@njtech.edu.cn

**摘要：**碳捕集与转化技术是实现减碳的重要途径之一，其中包括了燃烧前捕集、燃烧后捕集和二氧化碳催化转化技术。膜技术作为新型的碳捕集技术，在实现“双碳”目标中的将发挥重要支撑作用。本报告将回顾我们在碳捕集与转化等方面研究工作，重点介绍通过固态溶剂法构筑高 MOF 填料含量的混合基质膜实现  $H_2/CO_2$  燃烧前捕集、通过构筑具有分子筛分效应的 GO 纳米层间气体通道实现  $CO_2/N_2$  燃烧后捕集、采用纳米结构的混合导体氧渗透膜反应器实现高效  $CO_2$  原位催化转化等，为碳捕集与转化提供重要参考。

**关键词：**碳捕集；转化利用；纳米结构；膜技术；气体分离

**近五年代表性论文：**

1. W. Jin\*, et al., *Science*, 2023, 381, 1350-1356.
2. W. Jin\*, et al., *Nat. Mater.*, 2023, 22, 769-776.
3. W. Jin\*, et al., *Chem. Soc. Rev.*, 2023, 52, 4586-4602.
4. W. Jin\*, et al., *J. Membr. Sci.*, 2023, 685, 121981.
5. W. Jin\*, et al., *Green Energy Environ.*, 2024, accepted.



金万勤，南京工业大学教授，材料化学工程国家重点实验室主任，主要从事膜材料与膜过程的研究。在 *Science*、*Nature* 等期刊上发表 SCI 论文 300 多篇，授权发明专利 100 余件，获国家科学技术进步奖二等奖、英国化学工程师学会（IChemE）颁发的 Underwood 奖章和德国洪堡基金会的“洪堡研究奖”。



## 分子筛膜微纳工程与高效分离

杨维慎

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: yangws@dicp.ac.cn

**摘要:** 正异构烷烃分离、共沸物分离是典型高能耗化工分离过程。本报告系统阐述以分子筛膜微纳工程策略强化典型化工分离过程。(1) 原子/分子尺度下化学环境/孔结构设计以构建适配型分子传输通道。提出: 配体变换以调控分子筛化学环境, 通过主客体相互作用适配, 识别被分离分子官能性差异; 限域装填以剪裁分子筛孔径, 通过孔结构适配, 识别被分离分子尺寸形状差异; 形貌控制以优化分子筛膜取向, 通过孔方向适配提升有效孔利用率。基于上述策略, 代表性实现多种直链/支链烷烃正异构体分离, 能耗相比精馏降低高达 91%。(2) 纳米/微米尺度下晶粒/晶间调控以优化传质路径与传质路程。提出: 异质晶格共生策略以消除膜本征晶间缺陷; 通过自适应修复动态愈合膜晶间应力缺陷; 通过模板化外延实现晶粒边界一体化融合。基于上述策略, 代表性实现多元醇、有机酸(共沸物)、吡啶(共沸物)、乙酸乙酯(共沸)等脱水精制, 分离能耗相比精馏降低高达 77%。

**关键词:** 分子筛膜; 微纳工程; 化工分离; 分离强化

**近五年代表性论文:**

1. W. Yang\*, *Sci. Adv.*, 2024, In press.
2. W. Yang\*, *Nat. Commun.*, 2023, 14, 6617.
3. W. Yang\*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2021, 60, 1629.
4. W. Yang\*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202302181.
5. W. Yang\*, *Acc. Chem. Res.*, 2022, 55, 3162–3177.



杨维慎, 中国科学院大连化学物理研究所首席研究员, 国家杰出青年基金获得者力求面向重要化工分离过程设计高性能分离膜, 揭示膜分离与催化的科学本质、开发膜分离工业应用与分离耦合新过程。已在 *Science*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*AIChE J.*、*J. Membr. Sci.* 等权威杂志上发表 SCI 文章 400 余篇, SCI 引用 27,000 余次。

## 高能量水系高压超级电容器关键组成优化与改进策略

于畅

大连理工大学，辽宁省大连市甘井子区凌工路 2 号，116024

Email: chang.yu@dlut.edu.cn

**摘要：**超级电容器因具有较高的功率密度、较宽的工作温度范围以及优异的长循环性能等突出特征在众多领域发挥着传统电容器和电池不可替代的作用。优化高安全性和环境友好的水系超级电容器体系，打破水分子固有的热力学特性限制，提升其能量密度一直是国内外备受关注的学科前沿和富有挑战性的热点课题之一。本报告系统分析了水系超级电容器的研究现状，优化了水系超级电容器体系的关键组成，包括碳和水滑石及其派生的电极材料、集流体和超越高盐/粘度“water-in salt”（WIS）的新型低盐/粘度高压水系电解液、低温电解液等。最终，实现了水系超级电容器存储电荷的能力，输出电压窗口和能量密度的有效提升，为高电压、高能量和高倍率水系超级电容器的发展提供可借鉴新思路和技术支持。

**关键词：**超级电容器；电极材料；高压水系电解液

**近五年代表性论文：**

1. C. Yu\*, et al. *Joule.*, 2020, 4, 3, 673-687.
2. C. Yu\*, et al. *Nat. Commn.*, 2022, 13, 1, 1409.
3. C. Yu\*, et al. *Adv. Mater.*, 2023, 35, 49, 2305871.
4. C. Yu\*, et al. *Adv. Mater.*, 2023, 35, 19, 2211603.



于畅，大连理工大学化工学院教授，教育部长江学者特聘教授、国家优秀青年基金获得者、教育部青年长江学者、辽宁省“兴辽英才计划”领军人才、大连市杰出青年科技人才、辽宁省优秀博士论文指导教师。担任 *Sustain. Chem. Energy Mater.* 副主编、洁净煤技术副主编、*J. Energy Chem.* 执行编委、*Chin. Chem. Lett.* 高级编委、煤炭转化编委等刊物编委。长期从事功能碳材料及其在能源和催化领域的应用基础研究。发表 SCI 论文 100 余篇，申请/授权发明专利 20 余件。入选英国皇家化学会 2019 Top 1% 高被引中国作者，2022 和 2023 年科睿唯安“全球高被引科学家”榜单(交叉学科)。获辽宁省自然科学一等奖、中国颗粒学会自然科学一等奖等奖励。



## 碳中和目标下生物质资源的高效利用技术

李清彪

厦门大学化学化工学院

Email: kelqb@xmu.edu.cn

**摘要:** 我国生物质资源巨大, 无害化处理能耗巨大且导致大量 CO<sub>2</sub> 排放, 废弃生物质资源化利用产业有望为实现双碳目标提供重要支撑。然而目前废弃生物质资源化利用产业存在效率低及副产物废液废渣利用率低等问题, 因此团队围绕着废弃生物质资源化利用产业的瓶颈问题, 提出并建立了生物质为模板, 利用其多层次空间结构组装多组分集成催化剂, 尤其构建金属&分子筛双功能催化剂, 强化 CO<sub>2</sub> 高效稳定转化制 C<sub>2</sub>+烃类产品; 建立了废弃生物质厌氧产甲烷工程副产物沼渣资源化利用耦合调控产甲烷效率的厌氧消化新体系及沼液、沼渣耦联综合利用新模式。利用酶工程技术、发酵工程技术和微流控技术精准控制海洋生物质海藻多糖提取的化学反应过程, 并将副产物转化高效抑制植物病原物的功能性产品。团队提出的废弃生物质资源化利用新策略, 从化学组成和空间结构两方面提升生物质利用的技术水平和效率, 对生物质高效清洁利用和可持续发展具有重要意义。

**关键词:** 生物质; 资源化利用; 碳中和; 催化剂; 耦联综合利用

**近五年代表性论文:**

1. Q. Li\*, et al., *Appl. Catal., B.*, 2024, 355, 124158.
2. Q. Li\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2024, 293, 120073.
3. Q. Li\*, et al., *Chem Catal.*, 2024, 4, 100958.



李清彪教授、博士生导师, 中国化工学会会士。现兼任全国高校设置评议委员会委员、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、厦门大学讲座教授。主持了包括国家 973 课题、863 项目、重点研发计划课题, 国家自然科学基金重点、面上项目等科研项目。已发表 SCI 收录论文 300 多篇, 他引超过 1 万次; 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, 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、福建省优秀教师等称号。2021-2023 连续三年入选爱思唯尔“中国高被引学者”, 入选 2023 年全球前 2% 顶尖科学家榜单。

## 烯烃氢甲酰化非均相催化研究

王铁峰

清华大学化工系，北京，100084

Email: wangtf@tsinghua.edu.cn

**摘要：**氢甲酰化是一类重要的化学反应，可以将烯烃和合成气转化为醛，产物是高附加值精细化学品或医药中间体。目前，氢甲酰化工业过程主要采用均相工艺，使用含有机膦配体的 Rh 基均相催化剂，存在产物分离困难、贵金属流失和产生含膦废水等问题。我们合成了一系列性能优异的新型 Rh 基无机磷化物氢甲酰化反应催化剂，提出了非均相氢甲酰化催化剂的活性描述符，为高效筛选催化剂奠定了基础。基于反应机理和动力学研究，实现了催化性能优化。进一步将金属磷化物催化剂拓展用于乙酰丙酸乙酯加氢制戊内酯、醇类氨化和腈类加氢反应体系，均获得了优异的催化性能。

**关键词：**金属磷化物；氢甲酰化反应；非均相催化剂；DFT 计算

**近五年代表性论文：**

1. T. Wang \*, et al., *Nat. Synth.*, 2024, DOI: 10.1038/s44160-024-00585-7.
2. T. Wang \*, et al., *Chem. Sci.*, 2024, 15, 1758-1768.
3. T. Wang \*, et al., *Nat. Commun.*, 2023, 14, DOI: 10.1038/s41467-023-40590-6.
4. T. Wang \*, et al., *Chem*, 2022, 8, 2630-2658.
5. T. Wang \*, et al., *ACS Catal.*, 2021, 11, 9850-9859.



王铁峰，男，1976 年生，清华大学教授。主要研究多相流反应器和非均相催化。在 *Nat. Synth.*、*Nat. Commun.*、*ACS Catal.*、*AIChE J.* 等期刊发表论文 240 余篇，授权专利近 40 件。入选万人计划科技创新领军人才、2020-2023 年爱思唯尔中国高被引学者。获侯德榜化工科技创新奖、化工学会科技进步特等奖 1 项、中国石化联合会科技进步一等奖 2 项。



## 离子液体催化低碳烃温和转化

李春山

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: csli@ipe.ac.cn

**摘要:** 为满足工业化要求, 许多低温下热力学可行的反应常常以提升反应温度实现加快速率的目的, 这样不可避免牺牲了反应选择性。以低碳烃转化制碳酸酯/甲基丙烯酸甲酯 (MMA) 等典型过程为例, 高温引起的副反应为高纯度产品的分离带来巨大困难。为解决上述问题, 本研究以介质创新为核心, 通过离子液体新型催化体系的建立突破温和过程快速转化的难题, 并实现系列过程创新。研发的新型离子液体耦合微通道反应器实现了 CO<sub>2</sub> 温和转化制碳酸酯新过程。针对乙烯法/异丁烯法制 MMA 工艺中关键羟醛缩合单元, 设计的离子液体成功将反应温度降至 40-60℃, 显著提升了反应选择性。同时, 通过离子液体固载化建立了新型固定床反应工艺。系列温和催化体系的构建及创新应用将实现过程节能降碳, 并有望为类似反应提供一定的借鉴作用。

**关键词:** 离子液体; 温和转化; 低碳烃; MMA

**近五年代表性论文:**

1. C. Li\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2023, 455, 140670.
2. C. Li\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2024, 283, 119441.
3. C. Li\*, et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2023, 62, 12949-12962.
4. C. Li\*, et al., *AIChE J.*, 2020, 66, e16239.



李春山, 男, 1977 年生, 中国科学院过程工程研究所研究员, 博士生导师, 杰青。主要从事离子液体温化和催化低碳烃转化、过程系统集成等方面的研究工作。近 5 年, 在 *Chem. Eng. Sci.*、*Chem. Eng. J.*、*AIChE J.* 等主流化工期刊发表论文 60 余篇, 发明专利 50 余件; 主持科技部重点研发专项、国家基金委杰出青年基金、国家自然科学基金重大课题等科研项目 10 余项; 曾获国家技术发明二等奖、侯德榜化工科技青年奖/创新奖、中科院青年科学家国际合作奖等。

## 氯资源及高值循环的绿色催化技术

李小年

浙江工业大学，浙江省杭州市拱墅区潮王路 18 号，310014

Email: xnli@zjut.edu.cn

**摘要：**我国“富煤、贫油、少气”的能源结构特点决定了电石法乙炔氢氯化是聚氯乙烯（PVC）生产的主要工艺，是我国的支柱产业之一。大量氯化汞催化剂的使用使得我国 PVC 生产面临汞资源匮乏、环境污染和人身伤害等多重压力且已经成为 PVC 行业可持续发展的巨大瓶颈。绿色无汞工业催化剂的开发刻不容缓。因此，本团队针对我国电石法氯乙烯合成无汞催化剂绿色可持续发展的重大催化科技需求，围绕催化剂活性中心的可控制备、催化剂再生技术、与工业应用相适配的反应工程工艺、催化剂应用的工业示范等领域关键科学与技术问题，遵循“载体创制-活性中心构建-原位动态表征-再生研究-工业示范”的研究技术路线，在跨尺度工程上开展平行研发、协同推进，已经完成了工业侧线。

**关键词：**聚氯乙烯；绿色催化

**近五年代表性论文：**

1. X. Li\*, et al., *Joule*, 2024, 8, 141-156.
2. X. Li\*, et al., *ACS Catal.*, 2023, 13, 9777-9791.
3. X. Li\*, et al., *ACS Catal.*, 2023, 13, 1, 757-765.



李小年，男，浙江龙游人，博士，教授，博士生导师。浙江工业大学原校长、党委副书记。主要从事工业催化剂技术与绿色工艺等研究，现兼任第八届国务院化学工程与技术学科评议组成员，中国化工学会常务理事、化肥专业委员会副主任委员、浙江省化工学会副理事长，教育部化工类专业教学指导委员会委员、浙江省化学类与化工制药类专业教学指导委员会主任委员。曾获国家技术发明二等奖 2 项、获省部级一等奖 4 项和中国青年科技奖等。入选教育部长江学者、新世纪国家百千万人才工程；被授予“浙江省有突出贡献的中青年科技专家”、“全国模范教师”、“全国先进工作者”等称号，享受国务院政府特殊津贴。



## 水系有机液流电池隔膜开发及示范应用

徐铜文

中国科学技术大学，合肥市金寨路 96 号，230026

Email: twxu@ustc.edu.cn

**摘要：**实现“双碳”目标的核心在于控制碳排放总量，其主要路径包括两大方面：（1）在能源生产端，推动化石能源的清洁高效利用，推动光伏、核电、风电、盐差能等非碳清洁能源的传统替代，实现从高碳向低碳到零碳转变；（2）在能源消耗端，推动节能减排及提效降耗，推动二氧化碳的捕集、利用和转化，实现从高能耗向低能耗到零能耗转变。离子膜材料在上述两个方面中都扮演着十分重要的支撑作用，已成为制约关键领域产业发展的卡脖子材料。本报告以水系有机液流电池隔膜关键材料为主线，讲述离子膜的发展、液流电池的电堆设计及应用示范的开发，特别介绍这种新型储能系统在国内的发展历程。

**关键词：**自聚微孔膜；微孔框架膜；水系有机液流电池；储能

**近五年代表性论文：**

1. T. Xu\*, et al., *Nature*, 2023, 617, 299.
2. T. Xu\*, et al., *J. Energy Chem.*, 2024, 96:89-109.
3. T. Xu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2020, 59, 9564.
4. T. Xu\*, et al., *Chem*, 2019, 5, 1861.



徐铜文，男，1967 年生，中国科技大学大学教授，博士生导师。主要从事离子交换膜及过程方面的研究工作。近 5 年，在 *Nature*、*CNS 子刊*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Adv. Mater.*、*AIChE J.* 等期刊等发表论文 100 余篇，授权专利 30 余件；主持国家自然科学基金等科研项目 30 余项；入选国家杰青和长江特聘教授；曾获国家技术发明二等奖、侯德榜化工成就奖、中国科大杰出研究校长奖、全国五一劳动奖章等。

## 高分散双位点臭氧氧化催化剂的构建与应用

任钟旗

北京化工大学，北京市朝阳区北三环东路 15 号，100029

Email: renzq@mail.buct.edu.cn

**摘要：**非均相臭氧催化氧化技术是高盐有机废水深度处理有效方式之一，被列为“国家绿色低碳先进技术”，该过程的核心是臭氧氧化催化剂设计合成与活性氧物种调控。针对催化剂活性组分易浸出流失与自由基调控难度大等关键瓶颈问题，基于表面修饰、化学交联等策略实现了活性组分的定向锚定与构筑，建立了高分散双位点臭氧氧化催化剂设计合成新方法；通过双位点协同耦合酸碱性及氧空位调节，强化电子传递，构建了自由基强化生成与种类调控新机制；利用不同种类污染物与自由基反应速率的差异，揭示了自由基导向性作用路径，建立了污染物特异性高效降解新机制，实现了各类实际高盐有机废水的深度处理，形成了一项具有自主知识产权经济高效的高盐有机废水深度处理技术。

**关键词：**臭氧氧化催化剂；钙；高分散；双位点；活性氧物种调控；表面修饰工程

**近五年代表性论文：**

1. Q. Ren\*, et al., *AIChE J.*, 2024, e18528.
2. Q. Ren\*, et al., *AIChE J.*, 2024, e18524.
3. Q. Ren\*, et al., *AIChE J.*, 2024, 70, e18347.



任钟旗，教授，博导，国家杰出青年基金获得者、全国石油和化工优秀科技工作者、教育部新世纪优秀人才等。1999 至 2004 年在清华大学获学士和博士学位。主要从事分离与传质过程强化方面的研究工作，发表学术论文 220 余篇，申请专利 43 件，获国家科技进步二等奖 1 项，省部级科技进步一等奖 6 项等。现任北京化工大学党委常委、副校长、中国化工学会化学工程专业委员会主任、中国化工学会高纯化学品工艺与装备委员会副主任、《化学工程》《过程工程学报》等期刊编委。



## 基于全流程绿色制造的化工碳减排技术路径与实践

乔旭

南京工业大学，江苏省南京市江北新区浦珠南路 30 号，211816

**摘要：**化工行业的碳排放量位居工业领域前列，环保与安全问题尤为突出，节能空间和潜力巨大，绿色制造工艺与技术的匮乏严重影响到化工行业的高质量发展。聚焦化工行业面临的问题和挑战，遵循“源头绿色、原位减量、精准治理”的理念，设计高原子经济性的催化反应工艺，从源头杜绝废弃物产生，实现化学品生产的源头绿色；开发系列反应-分离耦合技术，捕获并利用过量原料并循环利用，实现“三废”原位减量；运用污染物裂解-氧化催化治理技术，嵌入精细化学品生产装置中，实现生产过程近零排放。对化工生产全流程进行能量利用分析，将能量梯度、循环和综合利用与绿色制造过程相结合，可以取得绿色-降碳的双重效应。



乔旭，教授，博士生导师，南京工业大学原校长。主持国家和省部级科技支撑计划、“863”、自然科学基金等项目 20 余项，承担企业委托或成果转化项目 60 余项。发表学术论文 120 余篇；申请国家发明专利 39 件，26 件获得授权。曾获国家技术发明二等奖（排名第 1）1 项、中国石化协会技术发明一等奖（排名第 1）1 项、江苏省科学技术进步二等奖和三等奖各 1 项、国家优秀教学成果二等奖和江苏省优秀教学成果一等奖各 1 项。

## 聚酰胺膜分离机制解析与结构定向调控

张林

浙江大学，浙江省杭州市西湖区余杭塘路 688 号，310058

Email: linzhang@zju.edu.cn

**摘要：**聚酰胺复合膜是反渗透和纳滤过程的关键膜材料，在水处理和资源回收等领域得到广泛应用，然而聚酰胺膜的分离性能受膜物理结构、化学性质、分离对象和操作条件等多重因素的影响，其分离机制缺乏统一认识，膜材料结构和性质设计处于试错阶段。本研究利用机器学习可以从多因素中解析关键特征的优势，开展聚酰胺膜应用于脱盐、单/多价盐选择性分离和水中微量有机污染物去除方面的关键特征参数解析。探明了孔径为 0.4 nm 是脱盐膜性能转折的关键突变点；单/多价阴离子与单/多价阳离子高选择性分离膜的表面性质截然不同；构建了面向不同类别有机污染物去除膜的关键影响参数图谱。在上述认识的指导下，建立了高选择性分离膜的表面结构与性质定向调控方法。

**关键词：**聚酰胺膜；机器学习；表面结构；定向调控

**近五年代表性论文：**

1. L. Zhang\*, et al., *Chem. Soc. Rev.*, 2023, 52, 4173.
2. L. Zhang\*, et al., *Environ. Sci. Technol.*, 2023, 57, 10860-10869.
3. L. Zhang\*, et al., *Comp. Phy. Comm.*, 2023, 291, 108840.



张林，男，1972 年生，浙江大学大学教授，博士生导师。主要从事膜分离等方面的研究工作。提出了反渗透/纳滤膜界面聚合制备过程中扩散控制快速反应的策略；发明了反渗透复合膜膜聚酰胺超薄层表面温和改性方法；设计了多膜过程互补的高水回收率集成工艺。近十项知识产权得到转让，相关技术在浙能集团旗下多家电厂水处理中得到应用，曾获教育部自然科学二等奖、科技进步二等奖等省部级奖励多项。



## 双碳背景下 CO<sub>2</sub> 能源催化转化与利用技术研究

管国锋

南京工业大学，江苏省南京市江北新区浦珠南路 30 号，211816

Email: guangf@njtech.edu.cn

**摘要：**在全球气候变化加剧的背景下，世界各国开始加强对碳排放的控制，我国战略性地提出了“碳达峰、碳中和”目标。CO<sub>2</sub> 化工利用是通过化学转化手段，将 CO<sub>2</sub> 转化为高附加值产品，这不仅能实现 CO<sub>2</sub> 减排，又能将废弃资源 CO<sub>2</sub> 变废为宝，提高经济性。以 CO<sub>2</sub> 为原料制备碳酸二甲酯、碳酸亚乙烯酯、液态烃、 $\alpha$ -烯烃、芳烃和乙酸等反应工艺极具发展潜力。然而，由于 CO<sub>2</sub> 分子 C=O 键的高稳定性导致其活化困难。同时，CO<sub>2</sub> 催化转化过程中存在多种反应路径，导致目标产物的选择性不理想。基于此，本团队对 CO<sub>2</sub> 高效转化工艺进行了系列研究，构筑了系列碱性功能化聚离子液体催化剂、铁基分子筛催化剂等，实现了 CO<sub>2</sub> 高效催化转化制碳酸二甲酯、芳烃、乙酸等。

**关键词：**CO<sub>2</sub> 转化；碳酸二甲酯；芳烃；乙酸

**近五年代表性论文：**

1. G. Guan\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2024, 490, 151528.
2. G. Guan\*, et al., *Appl. Catal. B: Environ.*, 2023, 324, 122278.
3. G. Guan\*, et al., *Sep. Purif. Technol.*, 2024, 339, 126682.
4. G. Guan\*, et al., *ACS Sustain. Chem. Eng.*, 2022, 10, 2556-2568.
5. G. Guan\*, et al., *Green Chem.*, 2021, 23, 8571.



管国锋，男，1962 年生，南京工业大学二级教授，博士生导师。主要从事能源催化、环境催化和化工过程耦合强化等方面的研究工作。近 5 年，在 *Appl. Catal. B: Environ.*、*Chem. Eng. J.*、*Green Chem.* 等期刊等发表论文 100 余篇，授权专利 30 件；主持国家重点研发计划、国家自然科学基金重点/面上项目等科研项目 30 余项；入选国家“万人计划”专家，获中国石油和化学工业联合会技术发明一、二等奖和江苏省科学技术进步二等奖和江苏省优秀专利奖等。

# 白色碳石资源化工

何静

北京化工大学，北京市朝阳区北三环东路 15 号，100029

Email: hejing@buct.edu.cn

**摘要：**碳酸盐是重要的无机矿产资源，在水泥、耐材等建材领域广泛应用。在水泥、耐材炼制过程中，碳酸盐高温分解，得到固相产物氧化物的同时，排放  $\text{CO}_2$ ，以水泥行业为例，水泥行业每年  $\text{CO}_2$  直接排放量可高达 12-14 亿吨。碳中和目标下，过程工业面临第二次工业革命以来最严峻的挑战，传统技术已难以满足碳中和提出的严苛要求，迫切需要打破常规，基于过程工业的核心化学化工原理，发展变革性技术，源头减排。与碳酸盐分解共热，以供氢分子如绿  $\text{H}_2$  对碳酸盐直接加氢还原，原位将碳物种直接转化为  $\text{CO}$ ，则不仅可从源头上根本性解决水泥等重排放工业的碳排放问题，且可创制一条全新的合成气 ( $\text{CO}+\text{H}_2$ ) 造气途径，耦合合成气制甲醇、航煤等大宗能源化学品，则可形成一条不依赖于石油、煤炭等化石资源的白色碳石产业路径。

**关键词：**碳酸盐；自催化；加氢还原；合成气

**近五年代表性论文：**

1. J. He\*, et al., *AIChE J.*, 2024, 70, e18434.
2. J. He\*, et al., *J. Catal.*, 2024, 433, 115505.
3. J. He\*, et al., *J. Catal.*, 2020, 386, 81-93.
4. J. He\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202312068.
5. J. He\*, et al., *Nat. Commun.*, 2022, 13, 5467.



何静，北京化工大学教授。国家杰出青年科学基金获得者，国家自然科学基金创新研究群体负责人、教育部长江学者创新团队带头人、享受国务院政府特殊津贴专家，曾任化工资源有效利用国家重点实验室主任、北京化工大学化学学院院长。研究方向为绿色催化与催化反应工程。先后以第 1 完成人获北京市科学技术一等奖 1 项，以主要完成人获国家技术发明二等奖 1 项、国家科技进步二等奖 1 项。



## 二氧化碳热催化/电催化转化制 C<sub>2</sub>+化学品

王野

厦门大学化学化工学院，固体表面物理化学国家重点实验室，厦门，361005

Email: wangye@xmu.edu.cn

**摘要：**CO<sub>2</sub> 高效资源化有望为构建人工碳循环和实现碳中和做出贡献。CO<sub>2</sub> 催化转化为高能分子需紧密结合可再生能源，且与 CO、甲烷、甲醇等 C1 分子相比，CO<sub>2</sub> 还原制备乙烯、乙醇等需求量巨大的化学品因涉及选择性调控问题而更具挑战性。本报告围绕 CO<sub>2</sub> 分子活化和可控 C-C 偶联，着重介绍报告人团队近年在发展 CO<sub>2</sub> 催化加氢的接力催化路线和电催化还原制乙烯、乙醇方向上取得的研究进展。设计 ZnO-ZrO<sub>2</sub>、ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、ZnAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 等与沸石分子筛构成的双功能催化剂，实现 CO<sub>2</sub> 经甲醇中间体的可控接力催化，低碳烯烃和芳烃选择性达 80% 以上。研制兼具反应中间体 CO 和水共活化能力的双功能电催化剂，可克服电催化中活性和选择性难以兼顾的问题，实现乙烯、乙醇等高效高选择性合成。

**关键词：**CO<sub>2</sub> 活化和可控 C-C 偶联；选择性调控；接力催化；电催化

**近五年代表性论文：**

1. Y. Wang\*, et al., *Acc. Chem. Res.*, 2024, 57, 714-725.
2. Y. Wang\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2024, 146, 14528-14538.
3. Y. Wang\*, et al., *Chem. Soc. Rev.*, 2021, 50, 12879-12914.
4. Y. Wang\*, et al., *Nat. Catal.*, 2020, 3, 478-487.
5. Y. Wang\*, et al., *Chem.*, 2023, 9, 2161-2177.



王野，厦门大学教授，博士生导师。从事催化化学研究，主攻方向为碳一和生物质分子高选择性催化转化，在 *Science*、*Nat. Catal.*、*Chem*、*JACS*、*Angew. Chem. Int. Ed.* 等发表论文 300 篇。2006 年获国家杰出青年科学基金。曾任固体表面物理化学国家重点实验室主任、中国化学会催化委员会副主任和国际催化协会理事会理事。入选英国皇家化学会会士、中国化学会会士。担任 *ACS Catalysis* 副主编、*Catal. Rev.* 等刊物编委。

## 生物质高效催化转化合成化学品

刘海超

北京大学化学与分子工程学院，北京分子科学国家研究中心，北京，100871

Email: hcliu@pku.edu.cn

**摘要：**纤维素、半纤维素等糖基生物质是自然界最丰富的碳资源，大量来源于农林废弃物。近年来，人们相继发展了以纤维素等为原料合成高附加值化学品的反应路径，它们有望替代现有的化石路径，减少二氧化碳排放。本报告将结合国内外研究现状和生物质资源的结构特点，主要汇报近年来我们在纤维素及其葡萄糖、呋喃类化合物等衍生物催化选择转化合成二元醇、二元羧酸等重要含氧化学品方面的研究进展，着重讨论其中涉及的催化剂构-效关系以及特定 C-O、C-C 等化学键的选择活化机理等。

**关键词：**生物质；木质纤维素；化学品；催化剂构-效关系；反应机理



刘海超，男，1968 年生，北京大学教授。主要从事多相催化与可再生能源化学基础研究。主持国家重点研发计划“催化科学”重点专项项目等；2008 年获国家杰出青年科学基金资助，2012 获第四届“中国催化青年奖”，2013 年获首届“闵恩泽能源化工杰出贡献奖”，2014 年获聘教育部“长江学者”特聘教授，2020 年入选中国化学会首届会士。



## Cu 基材料电催化 CO<sub>2</sub> 还原

郑耿锋

复旦大学，上海市杨浦区淞沪路 2205 号，200438

Email: gfzheng@fudan.edu.cn

**摘要：**二氧化碳、甲烷等温室气体的持续增加，对生态环境造成一系列严重影响，成为人类社会持续和发展所面临的重大挑战。使用基于可再生能源的电催化，将 CO<sub>2</sub> 等碳基小分子转化为高附加值的产物储存，对实现碳中和目标具有重要的研究意义和应用前景。本报告将汇报我们课题组近两年在水相体系中电催化二氧化碳还原领域的研究，定向构筑协同活性位，揭示活性位点与反应路径的作用规律。此外，结合电化学反应系统设计与组装，推进具有应用前景的电催化碳基小分子转化与能源储存技术。

**关键词：**电催化；CO<sub>2</sub> 还原；Cu 基材料；催化位点

**近五年代表性论文：**

1. G. Zheng\*, et al., *Nat. Catal.*, 2022, 5, 251-258.
2. G. Zheng\*, et al., *Nat. Catal.*, 2023, 6, 6-15.
3. G. Zheng\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2024, 146, 14260-14266.
4. G. Zheng\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2023, 145, 26374-26382.
5. G. Zheng\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2024, 36, e202316907.



郑耿锋，复旦大学教授/博导、先进材料实验室常务副主任。曾获得国家杰出青年科学基金、教育部青年长江学者、Clarivate 全球高被引科学家(2018-2023)、中国化学会无机化学纳米研究奖、中国化学会青年化学奖、宝钢基金会优秀教师奖、教育部拔尖计划优秀导师奖、上海市东方学者特聘教授、上海市五四青年奖章、*Nano Research Young Innovators Award in NanoEnergy* 等荣誉。兼任国际期刊 *Journal of Colloid and Interface Science* 的副主编、中国侨联青委会委员、中国化学会青委会委员、中国科协英才计划学科导师等。

## 低成本低能耗 CO<sub>2</sub> 捕集技术

李晋平

太原理工大学，山西省太原市迎泽西大街 79 号，030024

Email: jpli211@hotmail.com

**摘要：**CO<sub>2</sub> 捕集、封存与利用是国家“十四五”规划重大战略，有助于降低我国碳排放并优化能源结构，是实现“双碳”目标的重要途径。燃煤电厂烟道气是最大的 CO<sub>2</sub> 集中排放源之一，为低浓度 CO<sub>2</sub> 排放源。目前对于低浓度 CO<sub>2</sub> 的分离捕集能耗较大，成本较高。与传统的分离技术相比，膜分离技术具有能耗低、操作简单、分离效率高等优点，有望显著提升 CO<sub>2</sub> 分离效率，降低 CO<sub>2</sub> 捕集能耗。一般膜材料均为 CO<sub>2</sub> 选择性膜，但研究发现，相对 CO<sub>2</sub> 选择性膜，N<sub>2</sub> 选择性膜更适于低浓度 CO<sub>2</sub> 含量烟道气分离。这是因为，烟道气中较高的 N<sub>2</sub> 含量为气体分离提供了较高的分离驱动力，降低了维持高压比所需的能耗。基于此，探讨了 N<sub>2</sub> 选择性膜材料的构筑和应用于低浓度 CO<sub>2</sub> 捕集的前景。

**关键词：**碳捕集；烟道气；膜分离；二维纳米片

**近五年代表性论文：**

1. J. Li\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202316149.
2. J. Li\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202309095.
3. J. Li\*, et al., *Adv. Mater.*, 2023, 35, 2207955.
4. J. Li\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, 61, e202116850.
5. J. Li\*, et al., *Adv. Mater.*, 2021, 33, 2100866.



李晋平，太原理工大学教授，博士生导师，中国化工学会会士，现任山西省科协副主席，怀柔实验室山西研究院副院长，气体能源高效清洁利用山西省重点实验室主任，兼任 *Chin. J. Chem. Eng.* 等期刊编委。主要从事低碳烃高效分离、低浓度煤层气规模化富集与利用、CO<sub>2</sub> 低成本捕集分离等方向的研究。主持国家“863”计划项目、国家自然科学基金重大、重点及面上等项目 30 余项。在 *Science*、*JACS*、*Angew*、*Adv. Mater.* 等期刊发表学术论文 500 余篇；授权中国发明专利 30 项，获得国家技术发明二等奖等。



## 面向双碳目标的二氧化碳吸附分离材料的创制

孙林兵

南京工业大学化工学院，材料化学工程国家重点实验室，江苏南京，211816

Email: lbsun@njtech.edu.cn

**摘要：**传统 CO<sub>2</sub> 吸附剂面临吸附和脱附难以兼顾的瓶颈问题，即在吸附时表现出高选择性的吸附剂一般脱附时需要的能耗较高，而容易脱附的吸附剂往往吸附分离效果不佳。传统吸附剂具有固定不变的性质，难以满足上述需求。课题组受到视觉系统对外界光响应行为的启发，设计并制备了一系列智能吸附剂，通过光等外场激发动态调变吸附剂的性质，打破了传统吸附剂的限制，同时满足吸/脱附过程的需求，实现选择性吸附和低能耗再生，促进吸附碳捕集工艺升级。

**关键词：**碳捕集；吸附分离；智能响应；性能调控

**近五年代表性论文：**

1. L. Sun\*, et al., *Acc. Chem. Res.*, 2022, 55, 75.
2. L. Sun\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, 61, e202212326.
3. L. Sun\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202301739.
4. L. Sun\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202304367.
5. L. Sun\*, et al., *AIChE J.*, 2024, 70, e18435.



孙林兵，江苏特聘教授，国家杰出青年科学基金获得者，国家重点研发计划项目首席科学家，中国化工学会青年工作委员会副主任委员。入选江苏省“六大人才高峰”、“333 高层次人才培养工程”和“青蓝工程”等人才计划。主要从事多孔功能材料的构筑及其在吸附和催化等领域的应用研究，迄今已在 *Chem. Rev.*、*Chem. Soc. Rev.*、*Acc. Chem. Res.*、*Nat. Commun.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.* 和 *AIChE J.* 等期刊发表 SCI 论文 200 余篇，获授权专利 20 余件，参加编写《化工辞典》第五版等专著 2 部。获中国石化联合会青年科学技术突出贡献奖和中国化工学会侯德榜化工科学技术青年奖等。

## 甲醇生物转化合成高值化学品

周雍进

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: zhouyongjin@dicp.ac.cn

**摘要:** CO<sub>2</sub> 生物炼制有望实现碳中和的绿色生物制造, 然而, CO<sub>2</sub> 结构稳定、高度氧化, 需要赋能活化才能作为生物炼制原料。甲醇能量密度高、呈液态, 易于储存和运输, 且有望通过人工光合作用由 CO<sub>2</sub> 大量制备, 是生物炼制的理想原料。然而, 甲醇具有一定毒性, 且甲醇代谢调控机制不清晰, 限制了高效甲醇转化细胞工厂构建。针对这些难题, 本报告介绍甲醇酵母代谢工程改造工具开发、甲醇耐受性强化以及甲醇代谢重塑的探索, 从而实现高性能甲醇酵母细胞工厂构建并合成了脂肪酸衍生物以及有机酸等化学品。

**关键词:** 细胞工厂; 代谢工程; 绿色生物制造

**近五年代表性论文:**

1. Y. Zhou\*, et al. *Nat. Chem. Biol.*, 2023, 19, 1524-1531.
2. Y. Zhou\*, et al. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2023, 120, e2220816120.
3. Y. Zhou\*, et al. *Nat. Metab.*, 2022, 4, 932-943.
4. Y. Zhou\*, et al. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2022, 119, e2201711119.



周雍进, 男, 1984 年生, 中国科学院大连化学物理研究所研究员, 博士生导师。主要从事合成生物技术及甲醇生物转化等方面的研究工作。近 5 年, 在 *Nature Metabolism*、*Nature Chemical Biology* (2 篇)、*Nature Communications* 等期刊等发表论文 40 余篇, 授权专利 4 件; 主持国家自然科学基金优秀青年基金、国际合作项目等科研项目 10 余项; 入选国家引进人才青年人才项目; 曾获中国药学会自然科学家一等奖。



## CO<sub>2</sub> 吸附捕集

陆安慧

大连理工大学化工学院，精细化工国家重点实验室，大连，116024

Email: anhuilu@dlut.edu.cn

**摘要：**吸附法碳捕集具有能耗低、易再生、流程操作简单等优点，在国家双碳战略背景下，引起广泛重视。吸附分离的核心是创制吸附量大、选择性高、稳定性好的吸附剂。通常，缩小孔径或者引入强吸附位点可增强 CO<sub>2</sub> 与吸附剂孔壁之间的相互作用，进而提高 CO<sub>2</sub> 吸附分离效率，但是往往导致分子扩散受限及吸附热升高，导致吸附剂再生困难。此外，适用于烟道气场景（80°C, 15% CO<sub>2</sub>）的吸附剂仍相对缺失。多孔炭吸附剂具有孔隙发达、稳定性好的特点，报告人围绕炭材料的孔结构精细调控及功能化做了长期积累，并发展了一系列高性能吸附碳捕集专用炭吸附剂。通过对炭材料孔结构与表面化学进行协同调控，提高了 50-150°C 温度下的 CO<sub>2</sub> 捕集能力，在 70°C 时的 CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> 选择性高达 114，且具有 1.7 mmol g<sup>-1</sup> 的吸附量。针对气体吸附扩散速率与选择性之间的跷跷板效应，报告人提出了分子表皮层筛分的概念，并创制了高性能表层筛分型炭吸附剂，有望推动新一代 CO<sub>2</sub> 吸附捕集技术的发展。

**关键词：**CO<sub>2</sub>；吸附分离；吸附剂；碳捕集；多孔炭

**近五年代表性论文：**

1. A. Lu\*, et al., *ChemSusChem*, 2021, 14, 1428-1471.
2. A. Lu\*, et al., *J. Mater. Chem. A*, 2019, 7, 5402-5408.
3. A. Lu\*, et al., *Sustain. Chem. Climate Action*, 2023, 2, 100015.
4. A. Lu\*, et al., *Nat. Chem. Eng.*, 2024, 1, 411-420.



陆安慧教授，大连理工大学校长助理，教育部长江学者特聘教授，国家杰出青年科学基金获得者，科技部创新领军人才，中组部第二批万人计划入选者。连续多年获 Elsevier 年度化学领域高被引学者，获辽宁省自然科学一等奖、中国化工学会科学技术基础研究成果一等奖、中国化学会-巴斯夫公司青年知识创新奖，连续入选 Elsevier 年度化学领域高被引学者。在丙烷脱氢制丙烯、低碳醇制高碳醇/芳香醇、CO<sub>2</sub> 捕集回收、超纯电子气制备、氧化铝制备与成型、多孔炭制备与成型方面逐步形成了具有自主知识产权的技术。

## CO<sub>2</sub>转化利用的研究进展及趋势

魏伟

中国科学院上海高等研究院，上海市浦东新区海科路 99 号

Email: weiwei@sari.ac.cn

**摘要：**近年来，各国高度重视 CO<sub>2</sub> 转化技术的研发和应用，以 CO<sub>2</sub> 重整 CH<sub>4</sub> 制备合成气、CO<sub>2</sub> 加氢合成甲醇为代表的技术已经进入规模化验证阶段，CO<sub>2</sub> 加氢制烯烃、CO<sub>2</sub> 光电催化转化等新兴技术和策略不断涌现，CO<sub>2</sub> 捕集-转化耦合、CO<sub>2</sub> 化学-生物耦合转化等前沿、变革性的 CO<sub>2</sub> 转化技术研发也取得系列突破。上述转化过程赋予了 CCUS 体系四种重要的可能性：一是捕集后的 CO<sub>2</sub> 从“废物”转变为“资源”的可能性，二是无需政策补贴、碳交易等措施的条件下通过 CCUS 实现盈利的可能性，三是以 CCUS 为核心的电力、钢铁、水泥等行业延伸产业链的可能性，四是提供了构建社会经济碳元素中和性循环新路径的可能性。

**关键词：**CO<sub>2</sub>；转化；化学品；碳中和

**近五年代表性论文：**

1. W. Wei\*, et al., *Energy Environ. Sci.*, 2022, 15, 5391-5404.
2. W. Wei\*, et al., *Energy Environ. Sci.*, 2024, 17, 510-517.
3. W. Wei\*, et al., *Appl. Catal. B: Environ. and Energy*, 2024, 343, 123493.
4. W. Wei\*, et al., *Appl. Catal. B: Environ. and Energy*, 2023, 330, 122591.
5. W. Wei\*, et al., *Appl. Catal. B: Environ. and Energy*, 2023, 336, 122929.



魏伟，中国科学院上海高等研究院副院长、研究员、博士生导师，主要从事碳中和关键技术与战略研究。先后承担国家科技支撑计划、国家 863 项目、国家重点专项、中科院先导专项等重大项目，在 *Nature*、*Nature Chemistry*、*Joule*、*Energy & Environmental Science*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Nature Geoscience* 等顶尖学术期刊上发表论文 600 余篇，授权或申请国际发明专利 3 项、国家发明专利 100 余项。



## 钢铁行业减污降碳协同控制关键技术与应用

朱廷钰

中国科学院过程工程研究所，北京市中关村北二条一号过程大厦，100190

Email: tyzhu@ipe.ac.cn

**摘要：**我国钢铁工业以煤为主的能源结构使其污-碳同根同源、排放量大，居工业第一。现有污控技术为追求极限效率，高能耗、高物耗引发碳增量效应显著，需从全生命周期开展污-碳足迹解析，探究多尺度、跨介质、全过程的减污降碳协同增效机理，开发全流程-跨产业链减污降碳协同控制技术，支撑空气质量持续改善与双碳目标的实现；报告系统综述了钢铁行业减污降碳协同控制技术的研究及应用进展，包括烟气选择性循环技术、高炉煤气精脱硫及变压吸附 CO<sub>2</sub> 捕集技术等，对未来钢铁行业低碳技术发展趋势进行了展望。

**关键词：**钢铁行业；减污降碳；CCUS；煤气循环

**近五年代表性论文：**

1. T. Zhu\*, et al., *Environ. Sci. Technol.*, 2024, 58, 12082.
2. T. Zhu\*, et al., *Appl. Catal. B.*, 2024, 345, 123684.
3. T. Zhu\*, et al., *Engineering*, 2023, 31, 37.



朱廷钰，男，1971 年生，中国科学院过程工程研究所研究员，博士生导师。现任大气污染物与温室气体协同控制国家工程研究中心副主任，享受国务院政府特殊津贴。长期从事工业烟气污染控制协同碳减排方向研究。主持国家重点研发计划项目，以及国家自然科学基金重点项目等科研项目 40 余项，在 *Appl. Catal. B*、*Environ. Sci. Technol.*、*Engineering* 等期刊等发表论文 200 余篇，获授权国际发明专利 20 余件、中国发明专利 100 余项；以第一完成人获国家科学技术进步奖二等奖 1 项、环境科学技术进步一等奖等 4 项等。

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

韩一帆

炼焦煤资源绿色开发全国重点实验室，郑州大学，河南郑州，450001

Email: yifanhan@ecust.edu.cn

**摘要：**CO<sub>2</sub>高效转化与高值化利用是世界科技前沿方向之一，也是国家重大技术需求之一。铁基催化剂 CO<sub>2</sub>加氢合成 $\alpha$ -烯烃是实现 CO<sub>2</sub>转化与高值利用的最佳途径。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。报告人团队聚焦 CO<sub>2</sub>加氢合成 $\alpha$ -烯烃反应工况条件下铁基催化剂结构解析与调控，在工业反应条件（3.0 MPa，593 K）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；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；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/MnO<sub>x</sub> 催化剂，形成了吨级催化剂规模化制备技术。

**关键词：**CO<sub>2</sub>资源化；长链 $\alpha$ -烯烃；Fe 基催化剂；原位谱学表征；化学表征；构效关系

**近五年代表性论文：**

1. Y. Han\*, et al., *ACS Catal.*, 2024, 14, 6137-6168.
2. Y. Han\*, et al., *Appl. Catal. B-Environ.*, 2023, 327, 122449.
3. Y. Han\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2023, 145, 8751-8756.
4. Y. Han\*, et al., *Appl. Catal. B-Environ.*, 2021, 298, 120567.



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。



## CO<sub>2</sub> 选择性制烯烃

樊卫斌

中国科学院山西煤炭化学研究所煤炭高效低碳利用全国重点实验室，太原，030001

Email: fanwb@sxicc.ac.cn

**摘要：**CO<sub>2</sub> 化学转化制烃的成功开发和应用是面向“双碳”背景下的国家能源重大战略需求，对推动煤炭高效低碳利用、促进煤炭行业健康发展具有重要意义。相比于传统“费托合成路线”，经“甲醇中间体路线”转化 CO<sub>2</sub> 制烃更具有潜力。但涉及到 C=O 活化、C-C 形成/增长等众多反应，导致产物组成复杂，高选择性合成目标或单一烃挑战性很大。为此，通过设计金属氧化物/分子筛复合催化体系，并定向调控金属氧化物表界面电子/几何结构、缺陷位点浓度以及分子筛孔道结构和酸性等，实现了对 CO<sub>2</sub> 加氢制烃选择性的控制。所研制的 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(SG)/H-SAPO-34、ZnCeZrO<sub>x</sub>/H-RUB-13、GaZrO<sub>x</sub>/H-SSZ-13、InZrO<sub>x</sub>/H-Beta 和 ZnCrO<sub>x</sub>/H-ZSM-5 等复合催化剂分别实现了 CO<sub>2</sub> 高选择性制乙烯、丙烯+丁烯、丙烷、丁烷和三甲基苯等。

**关键词：**CO<sub>2</sub> 加氢；烃类产物分布；选择性调控；分子筛

**近五年代表性论文：**

1. W. Fan\*, et al., *Nat. Commun.*, 2023, 4, 2627.
2. W. Fan\*, et al., *Nat. Catal.*, 2022, 5, 1038-1050.
3. W. Fan\*, et al., *Chem.*, 2022, 8, 1376-1394.



樊卫斌，中国科学院山西煤炭化学研究所研究员，博士生导师，副所长。主要从事煤炭清洁转化和环保领域高效催化材料及反应工艺研究，在 *Nat. Catal.*、*Nat. Commun.*、*Chem.*、*J. Am. Chem. Soc.* 和 *Angew. Chem. Int. Ed.* 等国际期刊上发表学术论文 200 多篇；获山西省自然科学一等奖 2 项、二等奖 1 项，山西省科技进步二等奖 2 项。

## 低碳生物制造生产氨基酸和二元醇

刘建明

西湖大学，浙江省杭州市西湖区墩余路 600 号，310000

Email: liujianming@westlake.edu.cn

**摘要：**利用生物制造技术固定二氧化碳及其衍生的一碳化合物（C1），如甲醇、甲酸或甲醛等，生产高碳化学品是合成生物学工程学科的一个重要攻关方向，也是创制低碳生物合成（原料低碳）的新型制造模式。但是 C1 原料的生物利用普遍存在着如下挑战：消耗昂贵的能量辅因子 ATP/NAD(P)H，热力学和动力学推动力差，固碳速率低和产品种类有限等。针对上述挑战，我们创制了一条全新的化学催化和生物催化有机整合的固碳路线 ICE-CAP 生产氨基酸，成功实现了高能 C1 化合物（甲醇或甲醛）与低能 C1 化合物二氧化碳的协同利用，过程中不需要添加能量辅因子 ATP 和还原力辅因子 NAD(P)H。通过过程集成实现了从甲醇（C1）和空气中捕捉的二氧化碳（C1）高效合成甘氨酸（C2 氨基酸），丝氨酸（C3 氨基酸）和丙酮酸（C3 有机酸），产品浓度都达到 g/L 的水平。ICE-CAP 揭示了一条新型的“一生二，二生三，三生万物”的生物制造模式；在绿色生物制造二元醇方面，我们以 1, 3-丙二醇 PDO 为例，展示了团队近年来研发的 PDO 万吨级生物制造工艺和其低碳合成的巨大潜力。

**关键词：**生物制造；合成生物学；固碳路线；1, 3-丙二醇

**近五年代表性论文：**

1. J. Liu\*, et al., *Nat. commun.*, 2023, 14, 2772.
2. 刘建明等, *合成生物学*, DOI: 10.12211/2096-8280.2024-030.



刘建明，西湖大学合成生物学中心 研究员，浙江省千人计划创新领军人才，浙江省全省智能低碳生物合成重点实验室 副主任. 主要研究方向：1）低碳生物转化，创制酶催化和化学催化体系，高效转化二氧化碳，甲醇，甲酸，甲醛等一碳化合物为食品氨基酸等高附加值产品；2）微生物代谢工程和绿色生物制造，高效创建底盘细胞生产食品添加剂丁二酮和丁二醇手性化合物。



# 邀请报告



## 低能耗、低碳排放氮气-水光电催化合成氨关键技术

杨贵东

西安交通大学，陕西省咸阳市秦都区交大创新港 19 巨构，712046

Email: guidongyang@xjtu.edu.cn

**摘要：**传统的哈勃法合成氨工艺存在能耗高、碳排放量大和反应条件苛刻等问题，开发区别于传统工艺的变革性合成氨新技术对实现合成氨工业转型有着重大意义。为此，杨贵东等人构建了大功率低温微波等离子体模块产生高能电子活化  $\text{N}\equiv\text{N}$ ；发明了工业示范用的“大尺寸-贯通孔-高能活性中心”一体化自支撑式催化剂；研发了“返混扩散强化-零间距质荷传递”光电催化膜电极反应器；打通了以空气-水为原料多单元操作的光电催化合成氨全流程工艺路线。进而通过多单元过程集成建成了全球首例百吨级光电催化合成氨技术应用示范系统，实现了全球光电催化合成氨成套技术从实验室到工业示范的重大突破。

**关键词：**光电催化；合成氨；反应器；示范系统

**近五年代表性论文：**

1. G. Yang\*, et al., *Nat. Commun.*, 2024 15, 3524.
2. G. Yang\*, et al., *Nat. Commun.*, 2023, 14, 1741.
3. G. Yang\*, et al., *AIChE J.*, 2024, 70, e18449.
4. G. Yang\*, et al., *AIChE J.*, 2024, 70, e18262.
5. G. Yang\*, et al., *Adv. Mater.*, 2024, 2404851



杨贵东，男，1983 年生，西安交通大学化工学院教授，博士生导师。主要从事催化反应工程的研究工作。先后主持承担了国家重点研发计划、国家自然科学基金联合基金重点项目等项目 20 余项，在 *Nat. Commun.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Adv. Mater.* 等顶级期刊发表学术论文 100 余篇。公示及授权发明专利 33 件。入选教育部青年长江学者；曾获中国石油和化学工业联合会科技进步一等奖、陕西省自然科学奖一等奖以及侯德榜化工科学技术青年奖等奖项。



## 绿氢与绿电化工

唐城

清华大学化学工程系，北京，中国，100084

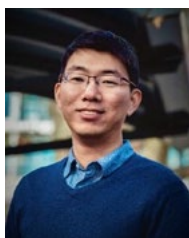
Email: cheng-net0@tsinghua.edu.cn

**摘要：**绿电驱动的电催化与电合成过程既能够将边远地区波动性的可再生电能转化成易运输、能量密度高的化学品，又能够提供低碳排放、可分布式发展的化学品合成新技术，但从基础研究走向产业应用仍面临诸多挑战，特别是针对实用化场景和性能的催化材料、器件和系统的设计开发研究较少。有鉴于此，本报告将面向波动性绿电驱动的电催化发展必然要求，重点阐述绿氢与绿电化工中柔性电催化的设计原则与策略。一方面，以电解水制绿氢和电合成双氧水制备绿色化学品为例，具体介绍在高活性和高选择性电催化材料方面的研究进展，揭示了局域配位结构对催化选择性的调控机制，为理性可控地调节单位点催化剂等材料的电合成选择性提供了新的思路和原则。另一方面，可再生电力的波动性对电催化过程的鲁棒性、稳定性和宽工域提出了更高的要求，本报告将主要从电极结构、化学界面、电解系统等角度提高电催化操作的柔性和稳定性，为电催化的基础研究和产业应用提供新动能和新方向。

**关键词：**电解水；波动性；反应界面；选择性

**近五年代表性论文：**

1. C. Tang\*, et al., *Adv. Energy Mater.*, 2024, 14, 2303451.
2. C. Tang\*, et al., *Engineering*, 2023, 29, 22-26.
3. C. Tang\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2021, 143, 7819-7827.
4. C. Tang\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2021, 60, 19572-19590.



唐城，清华大学化工系副研究员，怀柔实验室新能源制氢副总师。面向碳中和重点研究“绿电化工”的关键能源化学、材料、器件和系统。出版英文专著1部，发表一作或通讯SCI论文50余篇。入选海外高层次人才引进计划（青年项目），曾获得澳大利亚ARC DECRA、MIT TR35 Asia Pacific, 福布斯中国U30、中国化工学会基础研究成果一等奖、瑞士乔诺法青年研究奖等，连续四年入选科睿唯安全球高被引科学家。

# 碳基钙钛矿太阳电池

潘振晓

华南农业大学，广东省广州市天河区五山路 483 号，510642

Email: zxpan@scau.edu.cn

**摘要：**平面无空穴传输层碳基钙钛矿太阳电池（C-PSCs）具有成本低廉和稳定性好的突出优势，但较低的效率是其发展和应用的主要障碍。导致该类器件效率较低的关键问题主要有两方面：一是当前普遍采用的钙钛矿薄膜与碳电极不匹配；二是碳电极与钙钛矿之间较大的能级差导致界面电荷传递效率低。基于此，我们通过钙钛矿薄膜制备工艺的设计以及对结晶过程的有效调控，制备出具有高结晶质量的微米级厚钙钛矿薄膜，在减少薄膜缺陷的同时提升了 C-PSCs 对光的利用率。此外通过对钙钛矿薄膜表面能级结构的设计调控，降低了界面能级势垒，提升了内建电场和电荷传递效率。最终将平面无空穴传输层 C-PSCs 的最高效率提升到了目前的 20.4%。

**关键词：**钙钛矿太阳电池；碳基；结晶；能级

**近五年代表性论文：**

1. Z. Pan\*, et al., *Energy Environ. Sci.*, 2024, 17, 4692.
2. Z. Pan\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2024, e202406167.
3. Z. Pan\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202302342.
4. Z. Pan\*, et al., *Adv. Funct. Mater.*, 2024, 34, 2308428.
5. Z. Pan\*, et al., *Adv. Funct. Mater.*, 2024, 2405374.



潘振晓，男，1987 年生，华南农业大学材料与能源学院教授，博士生导师。主要从事碳基钙钛矿太阳电池和量子点太阳电池方面的研究工作。近 5 年，在 *J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Energy Environ. Sci.*、*Adv. Mater.* 等期刊等发表论文 40 余篇，授权专利 4 件。主持国家自然科学基金优秀青年基金、面上项目等科研项目 10 余项。



## 石墨烯制备及其在锂电池领域应用

李永峰

中国石油大学（北京）

北京市昌平区府学路 18 号，102249

Email: yfli@cup.edu.cn

**摘要：**随着新能源汽车行业的蓬勃发展，锂离子电池产量急剧增加。目前提升锂离子电池综合性能成为了最主要目标，而石墨烯独特二维层状结构及优异导电/导热性能，有望解决锂离子电池续航短、充电慢、寿命短及安全等问题。本团队致力于将化工过程中的基本原理和方法应用到石墨烯粉体的批量制备和应用中，实现了低成本、绿色化、批量制备石墨烯粉体，并将其应用到锂离子电池领域，显著降低界面电阻，降低充放电过程极化效应，降低热失控风险。基于此开发了石墨烯复合导电剂、石墨烯改性石墨负极以及石墨烯改性集流体。基于上述三种石墨烯改性材料，研发出的石墨烯锂电池能量密度更高、大电流充放电性能更好、循环寿命更长、安全性能更优异。

**关键词：**石墨烯；锂离子电池；石墨烯复合导电剂；改性石墨负极；石墨烯锂电池

**近五年代表性论文：**

1. Y. Li\*, et al., *Adv. Energy Mater.*, 2022, 12(41), 2202286.
2. Y. Li\*, et al., *Small*, 2022, 18, 2204375.
3. Y. Li\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2023, 467, 143410.



李永峰，男，1976 年生，中国石油大学（北京）教授，博士生导师。主要从事新型碳材料等方面的研究工作。近 5 年，在 *Adv. Energy Mater.*、*Small*、*Chem. Eng. J.* 等期刊等发表论文 100 多篇，授权专利 20 余件；专利转化 15 件，主持国家自然科学基金重点项目等科研项目 10 余项；首批海外高层次人才入选者，获国家优秀青年基金；北京市昌平区政协委员，中国颗粒学会第六，七届理事会理事。

## 高效碱性 HER 电催化剂创制及作用机理

宋树芹

中山大学材料科学与工程学院，广州市海珠区新港西路 135 号，510275

Email: stsss@mail.sysu.edu.cn

**摘要：**析氢反应（Hydrogen Evolution Reaction, HER）是电解水的阴极反应，由于碱性条件下  $H^+$  的匮乏导致其缓慢的反应动力学，开发高效的碱性 HER 电催化剂对促进碱性电解水制氢技术的应用具有重要意义。本课题组在碱性 HER 电催化剂的合成策略、结构调控及催化机制等方面进行了深入探索，并取得了一系列具有创新性的研究成果。（1）通过对常规管式炉的改装，发展了冷热冲击技术，实现对 Ni 基催化剂颗粒尺寸和缺陷的调控，获得被少层石墨烯包覆的以孪晶和层错为主要缺陷的超细 Ni 纳米晶 HER 催化剂。

（2）利用传统团簇的超小尺寸与带电荷特性，限域合成了具有亲氧性 Ni 修饰的超细 Pt 基催化剂，加速了 Pt 的 HER 动力学过程。（3）设计了一种“反转印”策略，利用-SH 修饰 SBA-15 作为模板，实现 Pt 纳米颗粒在碳载体上的精准定制。此外，S 的引入不仅增强了碳载体与 Pt 纳米颗粒的结合力，同时优化了 Pt 的电子结构，降低其  $H_2O$  裂解能垒和 Pt-H 结合强度。

**关键词：**电解水；碱性析氢反应；冷热冲击；限域空间化学；反转印技术

**近五年代表性论文：**

1. S. Song\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2021, 426, 131524.
2. S. Song\*, et al., *J. Colloid Interface Sci.*, 2023, 650, 1715.
3. S. Song\*, et al., *Adv. Funct. Mater.*, 2024, 32, 2403467.



宋树芹，中山大学材料科学与工程学院教授、副院长。主持国家国际科技合作专项、国家 863 课题、国家自然科学基金等国家、省部级、市级项目 10 余项，获“广东特支计划”科技青年拔尖人才项目支持。迄今已在 *Chem. Soc. Rev.*、*Electrochem. Energy Rev.*、*Adv. Energy Mater.*、*Adv. Funct. Mater.*、*ACS Catal.* 等学术期刊上发表 SCI 论文 160 余篇，担任《*Chin. J. Catal.*》和《*Renewables*》期刊编委、《*Energies*》编委。



## 先进电化学转化催化剂及电极研究

沈水云

上海交通大学，上海市闵行区东川路 800 号，200240

Email: shuiyun\_shen@sjtu.edu.cn

**摘要：**发展可再生能源驱动的各种电化学技术（如氧气还原反应、氧气析出反应、氮气还原反应、二氧化碳还原等反应）在实现绿色能源的储存与转化进而推动可再生能源的规模化发展中被寄予厚望。电催化材料及膜电极是各类电化学反应发生的直接场所，也是影响电化学转化反应性能的关键因素，直接决定着其活性、选择性和稳定性。明确电催化剂及电极的物理化学特性对于理解构效关系、调制新型电化学器件具有重要意义。本报告将围绕上述电化学转化技术的电催化剂及电极设计展开讨论，揭示影响相关电化学器件性能的主要影响因素。

**关键词：**电化学转化；氧还原反应；氧析出反应；氮还原反应

**近五年代表性论文：**

1. S. Shen\*, et al., *Energy Environ. Sci.*, 2023, 16, 3063-3073.
2. S. Shen\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2023, 145, 25716-25725.
3. S. Shen\*, et al., *ACS Nano*, 2023, 17, 2992-3006.
4. S. Shen\*, et al., *Appl. Catal., B*, 2022, 318, 121831.
5. S. Shen\*, et al., *Chin. J. Catal.*, 2021, 42, 2068-2077.



沈水云，女，1983 年生，上海交通大学教授，博士生导师。主要从事燃料电池、电解水以及氮还原高效电催化剂和电极结构设计研究。相关研究成果发表在 *Energy & Environ. Sci.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Appl. Catal. B: Environ.* 等期刊 100 余篇，撰写中英文专著 2 部。主持项目包括国家自然科学基金项目、国家重点研发计划课题、上海市市级重大专项子项目、上海汽车工业科技发展基金会项目等。获 2023 东方英才计划青年项目、2023 中国汽车工程学会优秀青年科技人才奖以及 2020 年上海市技术发明奖一等奖等。

## 光催化-膜分离耦合体系去除有机污染物的研究

霍宇凝

上海师范大学，上海市桂林路 100 号，200234

Email: huoyuning@shnu.edu.cn

**摘要：**光催化膜分离系统在去除污染物方面具有巨大的潜力。然而，低量子效率和膜污染严重限制了实际应用。我们采用共混法制备了 Ag@BiOBr 纳米颗粒与 PVDF 超滤膜复合的光催化滤膜。Ag@BiOBr/PVDF 膜除了具有更高的水通量和有效的 BSA 截留外，还显示出强大的防污和自清洁性能。更重要的是，BSA 污垢在可见光照射下转化为断裂的肽链。同时，带有更多负电荷的氧化污垢可以通过静电排斥效应削弱粘附力，从而获得优异的防污性能。此外，我们将 PdCu-TiO<sub>2</sub> 光催化剂均匀分散在 PVDF 膜中，利用增强的光收集和光热转换，复合膜在光照射下表现出优异的膜分离性能和防污性能。光热转换效应使得水通量进一步提升。这些工作证明了光催化膜分离在去除有机污染物方面的潜力。

**关键词：**光催化；膜分离；耦合体系；有机污染物去除

**近五年代表性论文：**

1. Y. Huo\*, et al., *Appl. Catal. B*, 2023, 338, 123085.
2. Y. Huo\*, et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2023, 15, 31561.
3. Y. Huo\*, et al., *Appl. Catal. B*, 2023, 320, 122009.
4. Y. Huo\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2024, 494, 153168.



霍宇凝，女，1972 年 10 月生，上海师范大学化学系教授，博士生导师，主要从事光催化应用于有机污染物及微生物污染控制研究。承担及完成多项国家自然科学基金面上基金、青年基金，上海市科委研发项目，参与多项国家自然科学基金重点基金、国际合作项目以及科技部重大研发计划等。在 *Appl. Catal. B*、*ACS Appl. Mater. Interfaces*、*Chem. Eng. J.* 等 SCI 刊物发表论文 60 余篇，授权专利 15 项。担任上海市稀土功能材料重点实验室执行主任。



## 高效 CO<sub>2</sub> 还原铋系光催化材料设计与性能研究

夏杰祥

江苏大学, 江苏省镇江市京口区学府路 301 号, 212013

Email: xjx@ujs.edu.cn

**摘要:** 化石燃料的大量使用在引起能源危机的同时, 导致大气中 CO<sub>2</sub> 浓度的不断提升。二氧化碳作为一种廉价易得的绿色碳资源, 其能源资源化利用可以有效降低二氧化碳排放的同时, 将其转化为能源燃料或化学品。光催化 CO<sub>2</sub> 还原利用太阳能实现 CO<sub>2</sub> 还原转化及资源化利用, 能同时解决能源危机和环境问题, 为能源燃料和化学品的绿色合成提供新的途径。高效光催化 CO<sub>2</sub> 还原的关键在于高效催化材料的设计构筑。课题组围绕卤氧铋光催化材料的构筑, 发展了反应型离子液体材料制备体系, 通过调控催化材料的组成、结构、表面缺陷以及构建复合异质结体系, 提升催化材料光生电子的还原能力和分离传递效率以及 CO<sub>2</sub> 吸附活化性能, 有效提升光催化 CO<sub>2</sub> 还原转化的活性、选择性和稳定性。

**关键词:** CO<sub>2</sub> 还原; 光催化; 卤氧铋

**近五年代表性论文:**

1. J. Xia\*, et al., *Nat. Commun.*, 2019, 10, 2840.
2. J. Xia\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2018, 57, 14847-14851.
3. J. Xia\*, et al., *Adv. Funct. Mater.*, 2022, 2202885.



夏杰祥, 男, 1984 年生, 江苏大学教授, 博士生导师。主要从事 CO<sub>2</sub> 转化光催化剂设计和反应器等方面的研究工作。近年来, 在 *Chem. Eng. Sci.*、*Nat. Commun.*、*Angew. Chem. Int. Ed.* 等期刊等发表论文 50 余篇; 主持国家自然科学基金面上项目等科研项目近 10 项; 四次入选科睿唯安全球高被引科学家; 曾获中国石油和化学工业联合会科技进步二等奖和侯德榜化工科学技术青年奖。

## 用于乳液分离体系的气体响应性分离膜

董亮亮

江南大学，江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号，214122

Email: liangliangdong@jiangnan.edu.cn

**摘要：**由于含油废水体系复杂，包含多种类型的油包水（W/O）、水包油（O/W）乳液体系和多相乳液体系，因此，发展表面润湿性可变的智能分离膜是当前油水分离膜的研究热点。其中，气体响应型分离膜因其具有刺激方式温和、不损害膜结构、灵敏度高等特点，被认为是一类理想的油/水分离膜材料。然而，现有气体响应型分离膜多侧重于不溶油/水混合物分离，难以实现对乳液体系和多相乳液的高效分离，同时，成膜过程复杂，难以实现膜的大面积制备。因此，本研究从气体响应型分离膜的结构设计和成膜过程创新两个角度出发，制备系列 CO<sub>2</sub> 响应型分离膜，在提高膜对不同类型 O/W、W/O 乳液体系和多相乳液体系分离性能同时，实现了膜的大面积无缺陷制备。

**关键词：**油水乳液体系；多相乳液体系；气体响应性分离膜；规模化制备

**近五年代表性论文：**

1. L. Dong\*, et al., *Sci. Adv.*, 2024, 10, 3289.
2. L. Dong\*, et al., *Adv. Mater.*, 2024, 36, 2311013.
3. L. Dong\*, et al., *Nat. Commun.*, 2023, 14, 1108.



董亮亮，男，1987 年生，江南大学校聘教授，博士生导师。主要从事高性能分离膜材料等方面的研究工作。近 5 年，在 *Sci. Adv.*、*Nat. Commun.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Adv. Mater.* 等期刊等发表论文 30 余篇，授权专利 6 件；主持国家自然科学基金面上项目等科研项目 7 余项；入选江苏省优青；曾获中国化工学会科技进步奖二等奖、中国轻工业联合会技术发明二等奖和中国商业联合会科技进步二等奖。



## 磷酸盐基钠离子电池储能关键技术

郑琼

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: zhengqiong@dicp.ac.cn

**摘要:** 报告将主要介绍近年来大连化物所团队在磷酸盐基钠离子电池关键材料和电芯系统集成等核心技术方面的研究进展。主要包括提高电荷传导和钠扩散动力学的磷酸盐正极晶胞结构基元调控和低弯曲度电极结构设计, 纳米尺寸效应改善储钠动力学的碳基负极设计, 极性基团类添加剂优先吸附氧化构建稳定界面的高压电解液设计等研究工作, 及基于上述材料研究, 团队在关键材料放大、电芯系统集成与示范方面的进展。

**关键词:** 磷酸盐正极; 碳基负极; 高压电解液

**近五年代表性论文:**

1. Q. Zheng\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2024, 146, 18, 12519–12529.
2. Q. Zheng\*, et al., *ACS Energy Lett.* 2024, 9, 2, 461–467.
3. Q. Zheng\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2021, 60, 1, 25013–25019.
4. Q. Zheng\*, et al., *Adv. Energy Mater.*, 2021, 11, 2100627.
5. Q. Zheng\*, et al., *Adv. Energy Mater.*, 2021, 11, 2003725.



郑琼, 女, 1987 年生, 中国科学院大连化学物理研究所研究员, 博士生导师, 研究组组长。主要从事磷酸盐基钠离子电池技术相关研究。近 5 年, 在 *J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*AIChEJ.* 等期刊等发表论文 30 余篇, 授权发明专利 30 余件, 制定标准 30 余项; 主持国家自然科学基金面上项目、中科院先导专项项目、企业合作等项目 10 余项; 作为主要完成人曾获中国科学院科技促进发展奖、中国石油和化学工业联合会技术发明一等奖等。

## 长循环锂电池的电极/电解液界面稳定机制

张学强

北京理工大学，北京市海淀区中关村南大街 5 号，100081

Email: zhangxq@bit.edu.cn

**摘要：**高比能、长寿命、高安全非水体系二次电池的需求愈加迫切。然而，不同于水系电池中离子输运主导的界面过程，负极/非水电解液界面化学反应与离子输运强耦合，导致界面稳定性差和电池寿命短，是众多高比能电池体系的共性问题。电解液还原稳定性差、负极电位低和充放电过程中体积膨胀的特性，导致从热力学上极难构筑稳定的负极/电解液界面，负极/电解液界面反复破坏、再生，持续消耗活性锂和电解液，限制电池循环寿命。因此，调控负极/电解液界面稳定性，减缓活性锂和电解液的消耗速率，是提升锂电池循环稳定性的必然选择。金属锂电池能量密度超过 400 Wh/kg，突破现有锂离子电池 350 Wh/kg 能量密度的上限，是具有吸引力的下一代高比能电池体系。本报告将介绍研究金属锂负极/电解液界面反应的定量核磁共振研究方法、界面稳定机制以及高比能锂电池的研究进展。

**关键词：**锂电池；负极/电解液界面；固态电解质界面膜；反应动力学

**近五年代表性论文：**

1. X. Zhang\*, et al., *Joule*, 2022, 6, 2122.
2. X. Zhang\*, et al., *Sci. Adv.*, 2022, 8, eabq3445.
3. X. Zhang\*, et al., *Nat. Energy*, 2023, 8, 725.



张学强，北京理工大学副研究员，主要从事二次电池中电极/电解液界面电化学过程及调控策略的研究工作，定量解析电极/电解液界面的电化学过程，推进高比能、长循环、高安全锂电池的调控策略。以第一/通讯作者在 *Nat. Energy*, *Sci. Adv.*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem.*, *Adv. Mater.*, *Chem*, *Joule*, *Mater. Today* 等期刊发表 SCI 论文 90 余篇，h 因子 61。担任 *Chin. Chem. Lett.* 青年编委。2021-2023 年连续入选科睿唯安全球高被引科学家，曾获教育部自然科学一等奖、工信部产促中心先进储能技术创新挑战赛技术创新奖、小米青年学者等。



## 水系锌离子电池自适应界面的原位构建

翁哲

天津市先进碳与电化学储能重点实验室，天津大学化工学院，300350

Email: zweng@tju.edu.cn

**摘要：**实现双碳目标必须改变我国现行以化石能源为主的能源结构，大力发展可再生能源。相较于传统的抽水蓄能等物理储能技术，在时间和空间上更具灵活性的电池储能技术在大规模储能领域更具市场前景。目前，锂离子电池占电池储能市场总量的 90%，但是成本和安全性问题严重制约了其在大规模储能中的发展和广泛应用。水系锌离子电池具有本征高安全、低成本、环境友好和高理论能量密度等优势，在大规模储能领域展现出巨大的应用潜力。然而，水系锌离子电池的发展仍然面临诸多挑战，特别是水系电解液中难以形成稳定的电极/电解液界面，加剧了金属锌负极严重的枝晶生长、析氢、腐蚀和正极活性材料溶解等问题，严重影响了水系锌离子电池的库伦效率、循环寿命等电化学性能，制约了锌离子电池的产业化进程。本次报告将介绍我们为解决上述问题所进行的思考和工作进展，包括电极表面预修饰、动态自适应界面构建、水合有机电解液原位构筑 SEI 等。

**关键词：**锌离子电池；界面；重构；原位

### 近五年代表性论文：

1. Z. Weng\*, et al., *Adv. Mater.*, 2024, 36, 2406071.
2. Z. Weng\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202303557.
3. Z. Weng\*, et al., *Energy Environ. Sci.*, 2023, 16, 1016-1023.
4. Z. Weng\*, et al., *Adv. Energy Mater.*, 2022, 12, 2102982.
5. Z. Weng\*, et al., *Nat. Sustain.*, 2022, 5, 205-213.



翁哲，男，天津大学化工学院，英才教授，博士生导师。主要从事水系电池、电催化二氧化碳还原等方向的研究，聚集其中的表界面重构现象，发展重构控制策略，在 *Nat. Sustain.*, *Nat. Commun.*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, *Adv. Mater.*, *Energy Environ. Sci.* 等期刊发表研究论文 56 篇，授权专利 7 件；主持国家重点研发计划课题、国家自然科学基金面上项目等科研项目；入选国家高层次海外青年人才；任 *Renewables*、*电化学*、*Materials Reports* *Energy*、*Green Carbon* 等期刊青年编委。

# 木质素基碳材料功能催化剂及其应用基础研究

林绪亮

广东工业大学，广东省广州市番禺区大学城外环西路 100 号，510006

Email: xllin@gdut.edu.cn

**摘要：**木质素具有三维网状苯环结构、来源丰富、含碳量高、官能团丰富可控等特点，是一种理想的碳材料前驱体。采用木质素两亲性衍生物作为有机配体，与 Fe、Co、Ni 或 Ru 等金属离子配位后形成木质素基-金属框架复合物，共掺杂原位碳化合成一系列形态结构可调控的功能化氮掺杂木质素基碳材料功能催化剂。通过组分和结构等调控催化剂的形成演变过程、OER/HER 催化活性和提高服役寿命、乙醇偶联制备高级醇的收率和选择性，进一步通过原位表征和 DFT 计算明晰其强化作用机制，拓宽木质素碳基功能材料的高值化利用途径。

**关键词：**木质素；有机金属框架；OER

**近五年代表性论文：**

1. X, Lin, et al., *AIChE J.*, 2022, 68, 10, e17785.
2. X, Lin, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, 33, e202306333.
3. X, Lin, et al., *Adv. Energy Mater.*, 2024, 2303442.
4. X, Lin, et al., *ACS Catal.*, 2022, 11573-11585.



林绪亮，教授，博士生导师。聚焦生物质资源高值化利用研究，主要从事工业木质素的功能改性及在化工、环境与能源领域的应用。以第一或通讯作者在 *AIChE J*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Adv. Energy Mater*、*ACS Catal.* 等期刊发表论文 50 余篇，Google 引用 h 指数 30，授权专利 30 余件。主持国家自然科学基金面上项目等 8 项。荣获 2020 年度广东省技术发明奖一等奖。



## 转化型电极材料与自旋极化电容

李洪森

青岛大学，山东省青岛市宁夏路 308 号，266071

Email: hsli@qdu.edu.cn

**摘要：**能量存储技术是实现我国“双碳”战略目标的关键，而锂离子电池是目前使用最广泛的储能器件之一。过渡金属化合物转化型电极材料放电比容量高，种类丰富，受到了人们的广泛关注。然而，其存在实际放电容量大于理论容量的现象，研究人员通过理论研究认为除了体相转化反应外，该材料体系中还存在着基于界面的电荷存储机制，贡献了额外容量，但缺少实验依据。围绕该关键科学问题，报告人做了以下两个方面的研究工作：

（1）发现了自旋极化电容并实现了精确量化，揭示了其普适性规律，设计制备了基于自旋极化电容存储机制的高性能电子导体/离子导体复合电极材料；（2）揭示了自旋极化电子聚集转移催化储能新机制，阐明了过渡金属界面催化储能特性。

**关键词：**锂离子电池；额外容量；自旋极化电容；自旋极化电子聚集转移

**近五年代表性论文：**

1. H. Li\*, et al., *Nat. Mater.*, 2021, 20, 76.
2. H. Li\*, et al., *PNAS*, 2024, 121, e2320030121.
3. H. Li\*, et al., *PNAS*, 2023, 120, e2314362120.
4. H. Li\*, et al., *Nat. Commun.*, 2024, 15, 3778.
5. H. Li\*, et al., *Adv. Mater.*, 2021, 33, 2006629.



李洪森，男，1988 年生，青岛大学教授，博士生导师。主要从事高性能储能材料机理研究与应用。近 5 年，在 *Nat. Mater.*、*PNAS*、*Nat. Commun.*、*Adv. Mater.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.* 等期刊发表论文 30 余篇，授权专利 3 件；主持国家自然科学基金等科研项目 7 项；出版中英文学术专著 3 部；曾获河南省教育厅科技成果奖一等奖等。

## 电解水制氢耦合氧化

邵明飞

北京化工大学，北京市朝阳区北三环东路 15 号，100029

Email: shaomf@mail.buct.edu.cn

**摘要：**电解水制氢因其工艺过程简单、无污染等优势受到广泛关注，但高成本已成为制约其发展的瓶颈。电解水涉及析氢(HER)和析氧(OER)两个半反应，其中阳极析氧反应需要经历复杂的四电子反应过程，严重制约了阴极的产氢效率。此外，析氧反应的产物（氧气）附加值不高，且处理工艺复杂，额外的气体分离步骤也进一步增加了制氢成本。因此，如何降低电解水体系中阳极的氧化能垒，并实现氧的综合利用是加速阴极产氢，提升电解水制氢技术升级的关键。在电解水反应过程中，会伴随多种活性氢与活性氧自由基的生成，而这些自由基在会阻碍电解水反应的进行，但却是某些工业合成反应的关键活性组分<sup>[1]</sup>。因此，我们提出了电解水制氢耦合氧化方法，将阳极析氧过程与重要的工业氧化反应耦合；不但能够显著降低氧化过电位，显著提升阴极产氢效率，而且有望实现高效电解水产氢与高附加值化学品的绿色合成<sup>[2]</sup>。

**关键词：**电解水制氢；活性氧；耦合氧化；生物质转化

**近五年代表性论文：**

1. M. Shao\*, et al., *Nat. Commun.*, 2022, 13, 7958.
2. M. Shao\*, et al., *Exploration*, 2021, 1, 20210050.
3. M. Shao\*, et al., *AIChE J.*, 2024, 70, e18469.
4. M. Shao\*, et al., *Adv. Energy Mater.*, 2024, 2401061.



邵明飞，教授，博士生导师，国家优秀青年基金获得者（2019）。研究方向为面向能源存储与转化的反应耦合与过程强化，包括光电解水耦合绿色合成、基于插层化学的能源材料设计与合成方法学、结构化电极组装与先进能源器件等。以第一或通讯作者在 *J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Adv. Mater.*、*Chem*、*Nat. Commun.* 等发表论文 100 余篇；论文被引 13000 余次，H 因子为 63。



## 水系锌离子电池电极材料优化策略研究

刘云建

江苏大学材料科学与工程学院，镇江 212013

Email: lyjian122331@163.com

**摘要：**水系锌离子电池具有功率密度高、低成本、本质安全、环境友好等特点，近年来得到广泛研究。层状钒基正极材料由于可以提供高容量而备受关注。然而循环稳定性差、材料溶解等问题制约了层状钒基材料的发展。本课题组近年来通过开发工艺简单、低成本的一步水热工艺成功制备  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  掺杂的钒酸铵正极材料，其中开发的具有花瓣状形貌的  $\text{Mg}^{2+}$  掺杂钒酸铵正极材料在 7500 次循环后，容量保持率可达 90.2%， $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  的加入稳定了材料结构、降低了锌离子的迁移能垒，显著提升了层状钒基正极材料的循环稳定性并抑制了材料溶解。另外，针对负极存在的寿命短、可逆性差等问题，本课题组开发出了多种策略如 DPA、DMPU 添加剂及  $\text{CaF}_2$  涂层等策略，显著抑制了水系锌离子电池负极侧存在的枝晶生长、析氢及腐蚀，大幅提升了电池的循环寿命与可逆性。

**关键词：**水系锌离子电池；层状钒基正极；负极保护；高稳定性



刘云建，教授，博导。现任江苏大学材料科学与工程学院院长、绿色材料与冶金研究院院长；中国有色金属学会物理化学委员会委员，中国有色金属学会新能源材料发展工作委员会委员。目前主要从事新型锂/钠/锌离子电池及其关键材料，新能源材料及材料电化学，有色金属增值冶金的研究工作。在 *AFM*、*ACS Nano*、*ESM*、*Nano Energy*、*Small* 等国际著名期刊发表学术论文 110 余篇，被他人引用 3000 余次。

## 新型高效绿色微乳化金属切削加工液关键技术及其应用

韩生

上海应用技术大学, 上海市奉贤区海泉路 100 号, 201418

Email: hansheng654321@sina.com

**摘要:** 制造业是国民经济的主体,《中国制造 2025》提出建设制造强国,发展节能环保,推行清洁生产,走绿色发展道路。切削液是清洁切削的关键原材料之一,金属切削液等高端润滑品是影响我国精准制造和节能减排的关键因素之一,在我国高端装备制造、性能提升和节能减排方面发挥关键作用。被国家能源局列入“能源技术装备短板”、十四五炼化领域关键技术之一,已经成为中国高端制造业急需解决的关键问题之一。本研究针对先进制造业升级换代以及高端装备加工过程中的清洁切削核心技术、核心关键添加剂缺失及废液排放及处理产生的环保等问题,围绕可降解基础油清洁生产技术,多功能添加剂结构-性能调控技术,环保切削液配方体系及功能化创制技术及切削液循环再生和现场管理开展工作,实现全链条进行技术与突破。

**关键词:** 金属切削液; 金属加工液; 润滑油; 清洁切削

**近五年代表性论文:**

1. S. Han\*, et al., *Energy*, 2024, 288, 129607.
2. S. Han\*, et al., *Fuel*, 2024, 356, 129562.
3. S. Han\*, et al., *Fuel Process. Technol.*, 2022, 238, 107483-107483.
4. S. Han\*, et al., *Renew. Energy*, 2022, 196, 737-748.
5. S. Han\*, et al., *Energy*, 2022, 254, 124438-124438.



韩生,男,1973年生,上海应用技术大学大学教授,博士生导师。主要从事石油化工、精细化工、绿色能源材料等方面的研究。近5年,在 *Adv. Mater.*, *Adv. Funct. Mater.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Small*、*Green Chem.*、*Fuel* 等期刊等发表论文 90 余篇,授权专利 23 件;主持国家自然科学基金面上项目等科研项目 18 余项;入选“百千万人才工程”国家级人选、国家有突出贡献的中青年专家、国务院政府特殊津贴专家、“侯德榜”化工科技创新奖、上海市杰出人才等;排名第一荣获省部级及行业协会科研成果奖励 20 余项,其中上海市科学技术奖 4 项(科技进步一等奖 1 项、二等奖 2 项和自然科学二等奖 1 项)、教育部优秀成果科技进步二等奖 1 项。



## 面向医药化学品合成的电化学微反应技术

王凯

清华大学, 北京市海淀区清华大学工物馆 801, 100084

Email: kaiwang@tsinghua.edu.cn

**摘要:** 电化学有机合成具有原子经济性好的特点, 是变革医药化学品生产模式的重要手段。长久以来, 电解槽能耗高、精确控制难、产物选择性低等问题限制了电化学有机合成技术在医药化学品的生产过程中的广泛应用。微通道反应器具有电极间距小、比表面积大、过程安全性好的特点, 是电化学有机合成反应的重要强化手段。面向基于微反应器的电化学反应强化, 系统研究了微尺度受限空间内电化学反应的多相流行为和反应速率调控规律, 发展了用于合成麝香酮中间体等具有重要经济价值的医药化学品的微反应技术。

**关键词:** 电合成; 微反应器; 医药化学品; 化工过程强化

**近五年代表性论文:**

1. K. Wang\*, et al., *Green Chem.*, 2024, 26, 5869-5878.
2. K. Wang\*, et al., *Green Chem.*, 2021, 23, 582-591.
3. K. Wang\*, et al., *Engineering*, 2021, 7, 22-32.



王凯, 男, 1983 年生, 清华大学副教授, 博士生导师。主要从事微化工传递科学基础和微反应器电合成研究。发表学术论文 150 余篇, 作为主要完成人出版专著 1 部, 授权中国发明专利 60 余项。曾获中国化工学会基础研究成果奖一等奖, 石油和化学工业联合会科技进步一等奖, 石油和化学工业联合会技术发明一等奖等学术奖励。入选国家级青年人才计划, 荣获全球华人化工学者学会“未来学者”和中国化工学会“侯德榜化工科技青年奖”。

## 非热解 COP 氧电极及应用

向中华

北京化工大学, 北京, 100029

Email: xiangzh@buct.edu.cn

**摘要:** 围绕着燃料电池非贵金属开发难题, 系统揭示了能源电催化应用新材料结构与性能关系, 创新性构建了新型高水热稳定电子导电共价有机聚合物 (Covalent organic polymers: COP) 材料, 突破了导电材料裁剪性和稳定性矛盾的瓶颈问题, 可直接用于氧催化及其器件应用中, 建立了导电COP 材料的分子设计调控平台, 提出了氧催化材料的非热解制备新策略, 打破非热解材料难导电性、低水热稳定性的桎梏, 无需高温热解可精准构筑活性位构型精确、活性位密度可控、催化剂结构可预测的新型COP 基催化材料, 揭示了MN4局域电荷环境调控对催化活性的影响规律; 利用非热解优势, 实现了COP 基氧催化材料的公斤级宏量制备, 完成了50 cm幅宽的COP 氧电极的规模化制备与千瓦级燃料电池与空气液流电池的集成应用。

**关键词:** 能源化工新材料; 共价有机聚合物; 氧还原催化; 燃料电池

**近五年代表性论文:**

1. Z. Xiang\*, et al., *AIChE J.*, 2024, e18459.
2. Z. Xiang\*, et al., *Acc. Chem. Res.*, 2024, 57, 590.
3. Z. Xiang\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, e202215441.
4. Z. Xiang\*, et al., *Nature Commun.*, 2022, 13, 57.



向中华, 男, 北京化工大学教授, 博士生导师, 国家重点研发计划首席科学家(2022); 国家优青、北京市杰青基金获得者。主要围绕燃料电池和空气液流电池应用的共价有机聚合物(COP)能源材料的分子设计与工程制备。近年来, 在 *Acc. Chem. Res.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Nat Commun.*、*AIChE J.*等期刊等发表论文 110 余篇, 授权发明专利 20 余件, 其中 6 件已转让。牵头承担科技部重点研发计划、国家自然科学基金国际合作重点项目、中石油等横向项目。获国际联合会 IFIA 国际发明金奖; 教育部自然科学一等奖; 中国化工学会第九届侯德榜化工科技青年奖; 中国可再生能源学会优秀科技人才奖。任中国可再生能源学会青年工作委员会副主任; 中国可再生能源学会氢能专业委员会委员; 中国化工学会国际学术交流工作委员会委员等。



## 丙烯酸羟乙酯高效绿色制备工艺研究

吕阳成

清华大学化工系，化学工程联合国家重点实验室，北京市海淀区清华园 1 号，100084

Email: luyc@tsinghua.edu.cn

**摘要：**丙烯酸羟乙酯生产面临效率低、可控性差、安全环保问题突出等挑战。我们从建立与反应特性匹配的动力学研究平台入手，系统研究酸解开环制备丙烯酸羟乙酯的催化反应动力学特性以及非均相酸解开环反应催化剂的性能调控规律，发展丙烯酸羟乙酯制备的新平台、新工艺。开发的连续均相合成工艺，将反应时间由 5 h 缩短至 7 min，反应选择性达到 94.2 %；开发的以离子交换树脂作为捕集剂和载体的合成工艺，将时空收率进一步提高 9 到 40 倍，实现了金属铬的循环利用；开发了金属掺杂的无铬分子筛催化剂，在优化的反应条件下，表现出良好的催化和循环性能，有望用于丙烯酸羟乙酯绿色、工业化生产。

**关键词：**丙烯酸羟乙酯；酸酸开环反应；动力学特性；非均相催化；工艺设计

近五年代表性论文：

1. Y. Lu\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2022, 440, 135804.
2. Y. Lu\*, et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2022, 14, 39022-39030.
3. Y. Lu\*, et al., *J. Catal.*, 2021, 397, 36-43.
4. Y. Lu\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2023, 470, 143940.



吕阳成，男，1976 年生，清华大学教授，博士生导师。主要从事微化工过程、化工过程强化、精细化工等方面的研究工作。发表 SCI 收录论文 160 余篇，授权中国发明专利 80 余件。获国家技术发明二等奖 1 项（第二完成人）、国家科技进步二等奖 1 项（第三完成人）。

## 氰胺高效清洁生产及固废资源化

韩优

天津大学，天津市南开区卫津路 92 号，300072

Email: yhan@tju.edu.cn

**摘要：**针对现有氰胺产业中存在的高能耗、粉尘污染、固废高排放等问题，报告人通过分子、设备、工厂多尺度强化与系统集成，开发了氰胺连续、高效、清洁生产新工艺。结合 ReaxFF 反应动力学和 DFT 模拟，揭示了 C≡C 键、C≡N 键的活化和形成机理及催化反应机理，获得了石灰氮、单氰胺、双氰胺生成反应网络及关键主副反应动力学；研究了新型内构件卧式转鼓反应器强化石灰氮连续生产过程和高剪切反应器结合直接换热控温技术强化氰胺连续生产过程，获得了转鼓反应器内颗粒流动、偏析、传热规律和高剪切反应器内的固体解聚、混合和直接传热机制，并提出了反应器强化方案；在固废资源化方面，开发了废渣焙烧分解生成氧化钙、二氧化碳并回用到氰胺生产中的工艺技术，并利用综合考虑能源、经济、环境等多目标优化的方法，对氰胺高效清洁生产工艺进行了系统集成与优化。研究成果促进了我国氰胺产业的绿色发展，也为其他化工流程再造提供新方法与新装备。

**关键词：**清洁生产；反应动力学；反应器设计；过程强化；固废资源化

近五年代表性论文：

1. Y. Han\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2022, 445, 136757.
2. Y. Han\*, et al., *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 2023, 11, 17371-17383.
3. Y. Han\*, et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2023, 62, 8524-8537.
4. Y. Han\*, et al., *Powder Technol.*, 2022, 396, 626-636.



韩优，女，1981 年生，天津大学教授、博导、青年长江。主要从事计算催化与过程强化研究。近 5 年，以第一/通讯作者在 *PNAS*、*JACS*、*Angew.*、*ACS Catal.*、*AIChE J.* 等期刊上发表学术论文 48 篇，获授权中国发明专利 9 件；主持国家自然科学基金委联合重点基金、科技部重点研发计划课题等科研项目；任英国皇家化学会 *Energy Advances* 期刊副主编，并获国际杰出青年化学工程师奖等荣誉。



## 面向“碳中和”的超重力过程强化新技术及应用

孙宝昌

北京化工大学，北京市朝阳区北三环东路 15 号，100029

Email: sunbc@mail.buct.edu.cn

**摘要：**北京化工大学超重力团队在陈建峰院士的带领下，经过 30 多年的“基础理论-新技术-工业应用”系统创新研究，成功实现了超重力过程强化技术在化工、新材料、环境工程、农业等领域的应用，取得了显著的节能、减排、降碳和产品提质效果。近年来，报告人围绕催化材料的高效合成和催化性能提升，开展了超重力强化高性能催化材料研究，揭示了超重力强化液固反应机理，开发了系列超重力高效合成催化材料新工艺和高性能催化材料，如 ZSM-5 分子筛、Ni-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、钛硅分子筛等，实现了催化材料合成过程的绿色高效和催化性能的提升，该技术具有效率高、产品性能好、易于放大等优点，在催化材料的合成中具有良好的应用前景。

**关键词：**超重力；过程强化；节能降碳；催化材料

**近五年代表性论文：**

1. B. Sun\*, et al., *AIChE J.*, 2022, e18006.
2. B. Sun\*, et al., *AIChE J.*, 2022, 68, e17509.
3. B. Sun\*, et al., *Micropor., Mesopor. Mat.*, 2022, 342, 112112.
4. B. Sun\*, et al., *AIChE J.*, 2024, 70, e18366.
5. B. Sun\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2022, 440, 135802.



孙宝昌，男，1984 年生，北京化工大学教授，博士生导师。主要从事超重力过程强化技术、催化材料合成、有机合成等方面的研究工作。近 5 年，以第一作者在 *AIChE J.*、*Chem. Eng. Sci.*、*Ind. Eng. Chem. Res.* 等期刊等发表论文 57 篇，授权专利 50 余件；主持国家自然科学基金面上项目等科研项目 30 余项；入选教育部青年长江学者；曾获中国石油和化学工业联合会技术发明一等奖等省部级奖 3 项，以及全国石油和化工优秀科技工作者、侯德榜化工科学技术青年奖等称号。

# 介观动力学视角下的催化剂设计

陈文尧

华东理工大学, 上海市徐汇区梅陇路 130 号, 200237

Email: wenyao.chen@ecust.edu.cn

**摘要:** 反应动力学是工业催化剂和催化反应器优化设计的基础, 主要包括催化反应机理和速率方程两部分。反应动力学也是化学反应工程的核心之一, 把催化剂的宏观反应条件和宏观反应结果通过反应机理联系起来。如果对反应机理的研究进一步深入, 将催化剂的微尺度结构与物理化学过程通过数学关联起来, 就可用于指导催化剂的设计和优化。本文一方面创新发展催化反应速率解析的方法, 采用原位光谱/动力学分析与多尺度模拟相结合的研究手段, 实现基于动力学分析的催化剂活性位与催化描述符辨认。另一方面, 提出了“自下而上”的电子效应研究策略, 定量关联了金属-载体界面相互作用—反应机理—速率决速步的动力学与热力学信息—催化性能之间的关系, 从分子层面阐明了金属-载体间的电子相互作用根源及其对催化动力学行为及反应机理的调控机制, 实现高活性和选择性的催化剂可控制备。以此为基础, 通过反应速率解析建立包含催化剂结构参数与反应机理的介观动力学模型, 架起了催化剂微观结构与宏观催化行为之间的“桥梁”。

**关键词:** 介观动力学; 催化剂设计; 反应机理; 动力学模型

**近五年代表性论文:**

1. W. Chen\*, et al., *Acc. Chem. Res.*, 2022, 55, 3230-3241.
2. W. Chen\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 63, e202314288.
3. W. Chen\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, 61, e202200190.
4. W. Chen\*, et al., *Nat. Commun.*, 2021, 12, 6888.
5. W. Chen\*, et al., *Nat. Commun.*, 2024, 15, 3249.



陈文尧, 男, 1991 年生, 华东理工大学特聘研究员, 博士生导师。主要从事催化反应动力学等方面的研究工作。近 5 年, 在 *Acc. Chem. Res.*、*Nat. Commun.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*AIChE Journal* 等期刊等发表论文 30 余篇; 主持基金委青年项目、联合基金项目子课题, 科技部国家重点研发计划子课题等。曾获得中国化工学会“化工与材料京博博士论文奖”优秀奖, 入选人力资源和社会保障部“博新计划”、上海市“超级博士后”激励计划。



## 分子筛膜在工业流程再造中的实践与展望

周荣飞

南京工业大学，江苏省南京市江北新区浦珠南路 30 号，211816

Email: rf-zhou@njtech.edu.cn

**摘要：**能源和石油化工行业生产的能耗普遍高，碳排放强度大。膜分离过程和膜反应器替代普通的精馏等分离过程和普通固定床反应器，通过流程再造可显著降低能源气体（如天然气和氢气等）和大宗石化产品（如甲醇、乙烯、丙烯和丁烷等）的生产能耗。分子筛膜可实现无相变分离，而分子筛膜反应器可利用膜选择性移除特定产物从而实现提升反应转化率和选择性的目的。实验室构筑在多通道载体上成功制备了用于上述分离和膜反应器的 LTA、CHA 和 MFI 等分子筛膜，并实现了大规模制备。可选择性分离二氧化碳、水分子的小孔分子筛膜和实现丁烷异构体和二甲苯异构体分离的中孔分子筛膜。在天然气脱二氧化碳、烟道气碳捕集和丁烷异构体分离方面实现了中试测试。采用多通道 CHA 等分子筛膜反应器成功应用于二氧化碳加氢制甲醇的反应，通过选择性移除副产物水分子，突破反应平衡，转化率可提升 50% 以上。展望了膜反应器新应用，未来，膜反应器可在烃异构体转化反应、CO<sub>x</sub> 转化为乙烯和丙烷脱氢制丙烯等反应中具有重要应用前景。

**关键词：**分子筛膜；节能分离；流程再造；膜反应器

**近五年代表性论文：**

1. R. Zhou\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2024, 284, 119452.
2. R. Zhou\*, et al., *Small*, 2020, 16, 2002836-2002836.
3. R. Zhou\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2022, 442, P1.
4. R. Zhou\*, et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2024, 63, 9964-9975.
5. R. Zhou\*, et al., *J. Membr. Sci.*, 2024, 699, 122642.



周荣飞，男，1980 年生，南京工业大学教授，博士生导师。主要从事分子筛膜制备与分子分离和膜反应器等方面的研究工作。近 5 年，在 *Small*、*Chem. Eng. J.*、*Chem. Eng. Sci.* 等期刊等发表论文 40 余篇，授权专利 10 余件；主持国家重点研发项目、国家自然科学基金面上项目等科研项目 10 余项；曾获中国石油和化学工业联合会科技进步二等奖。

## 金属有机框架膜制备和微观结构调控

黄爱生

华东师范大学，上海市闵行区东川路 500 号，200241

Email: huangash@chem.ecnu.edu.cn

**摘要：**膜分离具有能耗低、操作简便、投资少、无污染等优点。膜分离技术应用的关键和前提是制备出具有优异分离性能膜分离材料。由于其优良的气体吸附性能和较高的稳定性，金属有机框架（MOF）膜的合成和应用研究最近引起人们的极大兴趣，有望突破传统分子筛膜的分离性能瓶颈，成为近年来膜分离材料研究的热点。首先通过对多孔基体表面进行有机功能化修饰，在多孔基体表面引入有机功能团，调控基体表面的化学和物理性能，增强基体表面对 MOF 的“捕获”和“锚定”能力，促进 MOF 膜成核和生长，从而制备得到具有高分离性能的 MOF 膜。随后，通过调控 MOF 膜的微观结构，如膜取向和厚度，大力提升 MOF 膜的分离性能。

**关键词：**膜分离；金属有机框架膜；微观结构调控；取向膜；气体分离

**近五年代表性论文：**

1. A. Huang\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2024, 63, e202401747.
2. A. Huang\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2021, 60, 25463-25467.
3. A. Huang\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2020, 59, 20858-20862.



黄爱生，男，1975 年生，华东师范大学教授，博士生导师。主要从事膜分离和催化等方面的研究。近 5 年，在 *Angew. Chem. Int. Ed.*、*J. Membr. Sci.* 等期刊等发表论文 50 余篇，授权专利 5 件；主持科技部重点研发计划、国家自然科学基金面上项目等科研项目 10 余项；入选国家海外高层次人才。



## 聚烯烃定向转化制基础化工原料：金属-分子筛结构调控及传质-反应协同机制

张晶

华东理工大学，上海市徐汇区梅陇路 130 号，200237

Email: jingzhang8507@ecust.edu.cn

**摘要：**面向国家“双碳”目标和“塑料循环经济”重大需求，利用精准催化策略将量大面广的聚烯烃定向转化为单体是废弃聚烯烃循环利用的重要途径。为此，提出金属-分子筛接力催化聚烯烃定向裂化制石脑油、三苯、三烯等基础化工原料新工艺，发展聚烯烃短流程、绿色低碳循环利用新技术；以热力学与动力学为基础，建立聚烯烃定向裂化制石脑油、三苯、三烯复杂反应网络，揭示目标反应路径定向调控机制；鉴于聚烯烃大分子及长链结构特性，厘清金属-分子筛催化剂孔结构、活性位点分布及性质等对目标产物形成的调控规律，设计基于机理与数据驱动的高效稳定金属-分子筛催化剂，并优化工艺条件，为创新发展聚烯烃低碳定向转化制基础化工原料技术提供重要指导。

**关键词：**聚烯烃；分子筛；金属-酸催化；传质-反应协同；三烯三苯

**近五年代表性论文：**

1. J. Zhang\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202301024.
2. J. Zhang\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2020, 142, 5184-5193.
3. J. Zhang\*, et al., *Sci. China Chem.*, 2024, 67, 2265-2273.



张晶，男，1985 年生，华东理工大学教授，博士生导师。主要从事塑料定向催化转化等方面的研究工作。以第一、通讯作者在在 *Nature Catalysis*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*等期刊等发表论文 40 余篇；主持国家自然科学基金面上项目等科研项目 10 余项；入选国家海外青年高层次人才；曾获 *Green Chemical Engineering* 期刊杰出贡献编委、*Journal of Materials Chemistry A* 期刊和 *Journal of Flow Chemistry* 期刊 *Emerging Investigator* 等荣誉。

## 烷烃分子辨识分离材料

李立博

太原理工大学，山西省太原市迎泽西大街 79 号，030024

Email: lilibo@tyut.edu.cn

**摘要：**化工分离过程的节能降耗是国家重大需求，突破的关键在于分离材料的创新。申请人以烯烃/烷烃高效分离为目标导向，通过结构精准设计，扩散通道可控构筑，解决了多孔材料在传质分离过程中分子辨识度不高、传质效率低等问题。提出空位修饰、扩散孔道分割与孔道氟化策略，创制了高选择性烷烃吸附剂；构筑晶格“插锁”MOF@COF，实现了烷烃分离材料的扩散传质与结构稳定性显著提升，为高性能烷烃捕获吸附剂的研制提供了理论借鉴，为烯烃的高效分离与纯化提供了新的技术路径。

**关键词：**分子辨识分离；多孔材料；吸附分离；性能调控

**近五年代表性论文：**

1. L. Li\*, et al., *AIChE J.*, 2022, 68, e17819.
2. L. Li\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2023, 145, 19707-19714.
3. L. Li\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202309095.
4. L. Li\*, et al., *Adv. Mater.*, 2023, 35, 2207955.
5. L. Li\*, et al., *Engineering*, 2024, DOI: 10.1016/j.eng.2024.01.024.



李立博，男，1986 年生，太原理工大学教授，博士生导师。主要从事新型多孔材料制备、功能化及能源气体分离方面的研究。近 5 年，作为通讯作者在 *J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Adv. Mater.*、*AIChE J.*等期刊等发表论文 80 余篇，授权专利 13 件；主持重点研发计划项目课题，国家自然科学基金（优青、面上），山西省杰出青年基金等科研项目 10 余项；曾获中国化工学会科学技术二等奖，山西省自然科学一等奖，中国化学会青年化学奖，侯德榜化工科学技术青年奖等。



## 高精度纳滤膜结构调控与功能化

孙世鹏

南京工业大学国家特种分离膜工程技术研究中心

Email: ssp@njtech.edu.cn

**摘要:** 纳滤膜因其纳米尺度的孔径以及道南排斥的电荷效应, 可实现分子尺度的分离, 在化工节能减排等领域有重要应用价值。然而, 已有纳滤膜材料的制备过程可控性差, 影响其在高端分离需求中的分离精度。研究工作围绕纳滤膜精密构筑与分离机理, 提出了主客体强化界面聚合策略, 精密构筑了纳滤膜分离孔道, 实现了通量和分离效率的同步提升; 基于分子封装原理, 研究了主客体控制释放机制, 建立了成膜与改性同步进行的方法, 实现了纳滤膜的规模化制备; 提出了生物催化纳米通道功能化机理, 实现了同分异构体同步转化分离, 展现出良好的应用前景。

### 近五年代表性论文:

1. S. Sun\*, et. al., *Nano Lett.*, 2020, 20, 8185-8192.
2. S. Sun\*, et. al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2022, 144, 6483-6492.
3. S. Sun\*, et. al., *AIChE J.*, 2023, 69, e18187.



孙世鹏, 男, 1985 年生, 南京工业大学教授, 博士生导师, 国家特种分离膜工程技术研究中心副主任。长期专注纳滤膜材料设计及应用研究。入选国家海外高层次人才引进计划, 主持国家自然科学基金、国家重点研发计划课题等 10 余项。在 *AIChE J.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Chem. Eng. Sci.*、*Nano Lett.*、*J. Membr. Sci.* 等期刊发表学术论文 90 余篇, 已授权 30 余项专利并转化。获中国化工学会基础研究成果一等奖 (1/6)、侯德榜化工科技青年奖、中国膜行业杰出青年科技工作者等奖项。

## 双极膜非水体系解离及应用展望

汪耀明

中国科学技术大学，安徽合肥市金寨路 96 号，230026

Email: ymwong@ustc.edu.cn

**摘要：**双极膜电渗析技术集成了电渗析和双极膜的优点，可以在直流电场下将水分子（或醇分子）解离为  $H^+$  和  $OH^-$ （烷氧根离子），在有机酸生产过程流程再造、废旧电池提锂工艺变革过程中发挥着重要作用。目前双极膜的应用场景主要集中在水体系，非水体系下的双极膜解离行为和应用场景十分匮乏。本文将双极膜电渗析拓展至醇与重水体系，制备出高价值金属醇盐和胍代酸碱化学品，系统研究了非水体系下的双极膜解离行为。研究发现，醇体系下的双极膜阻抗主要由醇解离电阻主导，而非溶液扩散电阻主导，双极膜醇解离起始电压是水解离电压的 8-9 倍。

**关键词：**双极膜；电渗析；水解离；醇解离

**近五年代表性论文：**

1. Y. Wang\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2023, 286, 119657.
2. Y. Wang\*, et al., *AIChE J.*, 2023, 70, 4, e18345.
3. Y. Wang\*, et al., *AIChE J.*, 2023, 70, 1, e18208.
4. Y. Wang\*, et al., *AIChE J.*, 2023, 69, e18208.
5. Y. Wang\*, et al., *AIChE J.*, 2022, 69, 3, e17957.



汪耀明，男，1984 年生，中国科学技术大学教授，博士生导师。主要从事离子膜分离过程等方面的研究工作。近 5 年，在 *AIChE J.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Chem. Eng. Sci.* 等期刊等发表论文 40 余篇；主持科技部重点研发计划课题、基金委优青/面上/国际合作等科研项目 10 余项；以核心成员获国家技术发明二等奖 1 项，省部级一等奖 3 项和侯德榜化工科学技术青年奖。



## 计算驱动的分⼦筛催化反应机理和构效关系

王传明

中石化（上海）石油化工研究院有限公司，上海，201208

Email: wangcm.sshy@sinopec.com

**摘要：**分子筛是一类具有规则孔道结构的无机固体材料，广泛应用于石油化工和煤化工等领域，是实现双碳目标的重要材料。针对目标催化过程，如何在原子分子尺度从反应机理出发，利用模拟计算实现分子筛催化反应构效关系的研究以及催化新材料的理性设计是学术界和工业界的重要研究内容。分子筛催化碳基小分子转化一般反应网络复杂，本报告首先介绍如何利用模拟计算揭示分子筛催化甲烷选择性氧化和合成气转化等复杂催化体系的反应机理。接下来以分子筛催化甲醇制烯烃反应为例，详细介绍该体系的微观动力学模拟研究进展。最后介绍我们在基于描述因子的分子筛催化理性设计方法学方面的研究进展。

**关键词：**分子筛催化；碳一催化；计算催化；构效关系；描述因子

**近五年代表性论文：**

1. C. Wang\*, et al., *ACS Catal.*, 2023, 13, 8642-8661.
2. C. Wang\*, et al., *Inorg. Chem. Front.*, 2022, 9, 1590-1602.
3. C. Wang\*, et al., *Chem*, 2021, 7, 1557-1568.
4. C. Wang\*, et al., *Chem. Sci.*, 2020, 11, 10113-10118.



王传明，男，1980 年生，中石化（上海）石油化工研究院有限公司研究员，院高级专家，中国化学会催化委员会委员。主要从事计算分子筛催化和低碳转化等方面的研究工作。在 *Chem*、*J. Am. Chem. Soc.*、*ACS Catal.*、*J. Catal.* 等期刊等发表论文 80 余篇；主持国家自然科学基金面上项目等科研项目 10 余项；曾获中国分子筛青年奖、侯德榜化工科学技术创新奖和中国催化新秀奖，以及国家科技进步一等奖和中国石化前瞻性基础性研究科学一等奖和二等奖等荣誉和奖励。

## 无机膜分散强化多相催化反应

姜红

南京工业大学，江苏省南京市江北新区浦珠南路 30 号，211816

Email: hjiang@njtech.edu.cn

**摘要：**高效分散与混合技术是实现国家绿色低碳发展的重要战略支撑。膜分散技术通过多孔膜将气相/液相物料分散成微气泡/液滴，提升传质性能，具有处理量大、节能和易放大等优点，成为微气泡/液滴制备的关键技术。本工作提出利用陶瓷膜微纳孔道结构将气相反应物分散形成气泡、强化两相传质、提升反应效率、降低能耗与物耗的研究思路。聚焦膜孔结构和表面性质与流体分散性能的构效关系、微气泡流动过程中的演变及调控以及膜分散与催化反应的匹配机制三方面，获得了传质过程的控制方法，形成了膜分散强化、调控的关键技术，开创了系列膜分散强化多相催化新工艺。研究成果促进了基于膜分散强化绿色生产工艺的发展。

**关键词：**陶瓷膜；膜分散；微气泡；催化；传质

**近五年代表性论文：**

1. H. Jiang\*, et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2024, 63, 743-757.
2. H. Jiang\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2024, 249, 119543.
3. H. Jiang\*, et al., *J. Membrane Sci.*, 2023, 671, 121448.
4. H. Jiang\*, et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2022, 61, 15202-15214.
5. H. Jiang\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2022, 249, 117346.



姜红，女，1985 年生，南京工业大学教授，硕士生导师。主要从事分布型膜反应器的创制及应用研究工作。近 5 年，在 *Chem. Eng. Sci.*、*Ind. Eng. Chem. Res.*、*J. Membr. Sci.* 等期刊等发表论文 64 篇，授权发明专利 17 件，出版《无机膜与膜反应器》专著 1 部；主持国家自然科学基金面上项目、国家重点研发计划等科研项目 4 项；曾获中国化学学会基础研究成果一等奖；担任中国化工学会化工过程强化专业委员会青年委员。



## 电场强化微纳颗粒技术及过程数字化

颜伟城

江苏大学，江苏省镇江市京口区学府路 301 号，212013

Email: yanwc@ujs.edu.cn

**摘要：**外部能场（如电场、磁场或超声波）可有效地强化和调控化工多相过程。通过施加这些外场，可增强混合、传质和反应速率，实现高品质微纳颗粒生产，同时解决传统微流控装置生产固相颗粒时易堵塞问题。然而，在外场作用下，流动模式变得极为复杂，使得实验测量和识别变得困难，不利于掌握过程背后的基本规律。在本次报告中，将首先介绍近年来我们开发的外场强化颗粒制备技术及相应理论模型。随后，以电场强化为关键案例，介绍机器学习辅助的复杂流动模式识别方法。机器学习模型对流场模式识别的准确率最高达 99.867%。进一步的，我们通过实验获取了 30000 张图像来训练卷积神经网络（CNN）模型以识别更为复杂的电雾化模式，准确率可达 99.80%。最后，我们构建了一个包含 11650 个实验数据点的数据库，用于训练深度神经网络（DNN）模型。机器学习模型为复杂机理模型提供了重要的补充，极大的提高了预测效率，成为过程数字化的重要途径，为理解电场强化微纳颗粒制备过程背后基本规律提供了有效手段。

### 近五年代表性论文：

1. W. Yan\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2023, 268, 118398.
2. W. Yan\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2023, 269, 118448.
3. W. Yan\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2022, 264, 118162.



颜伟城，江苏大学教授、博士生导师、科技处副处长（跟岗），江苏省“双创人才”。长期围绕“复杂多相过程建模与微纳颗粒技术”开展研究工作。以第一/通讯在 *AIChE J.*、*Chem. Eng. Sci.*、*Ind. Eng. Chem. Res.*、*Adv. Funct. Mater.*、*Adv. Drug Delver. Rev.*等知名期刊发表文章 40 篇。主持国家自然科学基金、军科委课题子项、江苏省自然科学基金等项目共 11 项，申请国家专利 14 项，自主开发 Eflows-AI 等软件 3 套（2 套已获软著权）。入选江苏省“双创人才”项目、“双创博士”项目等省部级人才计划。获中国化工学会科学技术奖基础研究成果奖一等奖、中国石油与化工联合会科技进步奖二等奖。

## 酶催化生物制造过程强化

石家福

天津大学，天津市津南区海河教育园区雅观路 135 号，300350

Email: shijiafu@tju.edu.cn

**摘要：**以酶催化为核心的绿色生物制造产业属典型新质生产力，在物质绿色转化和合成以及节能、降碳方面发挥重要作用，可有效助力“碳达峰、碳中和”目标的早日实现。然而，酶催化应用过程中面临两个关键问题一即（1）酶活性-稳定性难以高度统一与（2）酶催化过程质-能转化难以高效协同。课题组长期从事酶催化生物制造过程研究，提出了基于“多孔网络限域”和“仿生光合供能”思想设计酶催化系统的新策略和新方法，构建了网络材料固定化酶催化系统和“人工类囊体”酶-光偶联催化系统，揭示了清洁能源驱动酶促转化过程中质子-电子-分子传递与催化反应间协调新机制，实现了淀粉、CO<sub>2</sub> 等可再生碳资源高效转化。本次将重点围绕上述主题进行汇报。

**关键词：**酶催化；固定化酶；人工光合成；辅酶再生；诱导矿化

**近五年代表性论文：**

1. J. Shi\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2022, 9, 4168-4177.
2. J. Shi\*, et al., *Angew. Chem., Int. Ed.*, 2023, 62, e202310238.
3. J. Shi\*, et al., *Chin. J. Catal.*, 2024, 24, 1872-2067.



石家福，男，1985 年生，天津大学教授，博士生导师。主要从事酶催化生物制造等方面的研究工作。近 5 年，在 *JACS*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*ACS Catal.*、*Chem. Soc. Rev.* 等期刊等发表论文 40 余篇，申请/授权专利 20 余件；主持国家优青、国家重点研发计划青年项目等科研项目 10 余项；曾获天津市自然科学奖一等奖 1 项、中国石油和化学工业联合会科技进步一等奖、二等奖各 1 项。任 *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 等期刊青年编委或编委。



## 分子筛膜“全合成”

刘毅

大连理工大学，辽宁省大连市凌工路 2 号，116024

Email: diligenliu@dlut.edu.cn

**摘要：**以沸石和金属有机骨架为代表的分子筛膜，由于孔道尺寸均一、骨架结构及化学组成灵活可调、稳定性高等优势，在气体分离领域应用前景广阔。分子筛膜分离性能（包括分离选择性和渗透通量）由其微纳结构所决定。基于有机全合成的分子设计与制备理念，将重点介绍报告人在分子筛膜“全合成”方面所取得的研究进展：纳米尺度上，为提升分子筛膜分离选择性，探索构建了对分子筛膜孔道微环境实现精准调控的新方法；微米尺度上，为提升分子筛膜渗透通量，创造发展了制备取向超薄分子筛膜的新技术，最终实现了分子筛膜分离选择性与渗透通量的同步提升。

**关键词：**分子筛膜；气体分离；结构调控；膜制备

**近五年代表性论文：**

1. Y. Liu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 135, e202216697.
2. Y. Liu\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2023, 145, 7718-7723.
3. Y. Liu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202311336.
4. Y. Liu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, 61, e20220366.
5. Y. Liu\*, et al., *Sci. Adv.*, 2020, 6, 5993.



刘毅，男，1983 年生，大连理工大学教授，博士生导师。主要从事分子筛膜气体分离方面的研究工作。近 5 年，在 *Science Advances*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*AIChE J.*、*Chem. Eng. Sci.* 等期刊等发表论文 57 余篇，授权专利 10 件；主持国家重点研发计划课题、国家自然科学基金面上项目等科研项目 10 余项；入选国家青年千人计划；曾获辽宁省自然科学学术成果一等奖（1/5）。

## 直接氨燃料电池氨电极研究

杨娟

江苏大学，江苏省镇江市京口区学府路 301 号，212013

Email: yangjuan6347@ujs.edu.cn

**摘要：**针对直接氨燃料电池阳极氨氧化动力学缓慢和氨从阳极向阴极穿梭的问题，我们通过系统的探索，提出调控含铱三元合金（如 PtIrNi）电子结构和表界面性质的高效策略，通过异质载体（氧化物和碳）来兼顾界面的羟基吸附和电子传输，富羟基界面利于氨脱质子，优化氨氧化反应路径，在此基础上，合理引入其他金属（如 Zn）可抑制电解液中合金表面的竞争性氢吸附，促进氨吸附，降低氨氧化过电位。为了提高经济可行性，我们通过基于从头算数据训练的图形神经网络设计筛选出非铱三元合金（如  $\text{Pt}_3\text{Ru}_{1/2}\text{Co}_{1/2}$ ），并通过实验验证了其高效的氨氧化反应活性，提供了在结合位点 d 带中心度量之外的高性能催化系统设计策略。此外，基于原子级分散的 M-N-C (M = Fe, Co 或 Mn) 氧还原催化剂，通过系统的实验和理论研究证明，该类催化剂可在氧还原工况下耐受氨干扰，而经典的铂碳催化剂则会吸附氨而发生不可逆活性损失。以上探索性工作的开展将有助于推动直接氨燃料电池的发展。

**关键词：**直接氨燃料电池；氨氧化；电催化剂；纳米合金

**近五年代表性论文：**

1. J. Yang\*, et al., *Adv. Funct. Mater.*, 2023, 33(32): 2301084.
2. J. Yang\*, et al., *Nat. Commun.*, 2023, 14, 792.
3. J. Yang\*, et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2022, 14, 28816.
4. J. Yang\*, et al., *Energy Environ. Sci.*, 2021, 14, 1449.
5. J. Yang\*, et al., *ACS Catal.*, 2020, 10, 3945.



杨娟，女，1974 年生，江苏大学教授，博士生导师。主要从事电催化等方面的研究工作。近 5 年，在 *Nat. Commun.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*EES* 等期刊等发表论文 50 余篇，授权专利 6 件；主持国家自然科学基金面上项目等科研项目近 10 项；曾获教育部技术发明二等奖、中国机械工业科技进步一等奖和中国产学研合作创新成果二等奖。



## CO<sub>2</sub> 高效捕集与高值化转化利用

易群

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

Email: yq20071001@163.com

**摘要:** CO<sub>2</sub> 捕集与利用是有效降低碳排放的重要途径。围绕 CO<sub>2</sub> 捕集过程中化学-物理吸附耦合与调控, 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, 提出功能吸附位点空间/极性定向裁剪与吸附作用力调控新机制, 建立了超分子靶向组装化学-物理吸附可控耦合的 CO<sub>2</sub> 柔性吸附材料新方法; 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, 离子液体诱导 Cu 纳米针尖电场与插层配位构筑 Cu 基二维纳米片强化 C-C 偶联机制, 为 CO<sub>2</sub> 捕集与高附加值利用的应用推广提供了理论与应用基础。

**关键词:** CO<sub>2</sub> 捕集; CO<sub>2</sub> 催化转化; 过程强化; 离子液体

**近五年代表性论文:**

1. Q. Yi\*, et al., *AIChE J.*, 2024, 70, e18349.
2. Q. Yi\*, et al., *Adv. Sci.*, 2023, 10, 2305239.
3. Q. Yi\*, et al., *Appl. Catal. B: Environ.*, 2023, 322, 122125.
4. Q. Yi\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2023, 471, 144580.
5. Q. Yi\*, et al., *Appl. Catal. B: Environ.*, 2021, 283, 119620.



易群, 男, 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 J.* 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。

# 基于陶瓷膜接触器的二氧化碳直接空气捕集技术

邱鸣慧

南京工业大学，江苏省南京市江北新区浦珠南路 30 号，211816

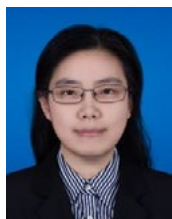
Email: qiumh\_1201@njtech.edu.cn

**摘要：**直接空气捕集技术（Direct Air Capture, DAC）作为一种新型的碳捕集技术，被认为是实现“碳中和”目标的托底技术路线之一。但空气  $\text{CO}_2$  浓度极低，捕集装置通常需要较大的占地面积和昂贵的建设成本来弥补传质问题，制约了 DAC 技术的推广应用。针对超低浓度  $\text{CO}_2$  捕集问题，本研究基于双碱循环工艺技术路线，结合陶瓷膜接触器气液传质面积大、压降损失小、耐腐蚀性强、操作弹性大等优点，提出以 NaOH 溶液为吸收剂强化反应，以多孔陶瓷膜接触器强化界面传质，提升吸收性能。研究建立二维膜传质模型，对膜吸收过程中的气、液相传质阻力进行分析，对膜材料元件和组件参数进行优化，为基于陶瓷膜吸收的 DAC 工程放大应用和捕集成本测算依据。

**关键词：**多孔陶瓷膜；膜接触器；空气碳捕集；膜气体吸收

**近五年代表性论文：**

1. M. Qiu\*, et al., *Sep. Purif. Technol.*, 2023, 309, 122978.
2. M. Qiu\*, et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2021, 60, 2492-2500.
3. M. Qiu\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2021, 231, 116327.
4. M. Qiu\*, et al., *Sep. Purif. Technol.*, 2020, 250, 117134.
5. M. Qiu\*, et al., *AIChE J.*, 2019, 65, 409-420.



邱鸣慧，女，1981 年生，南京工业大学教授，博士生导师。主要从事小孔径陶瓷膜材料制备、压电抗污染膜材料设计、陶瓷膜接触器强化脱硫脱碳等方面的研究工作。近 5 年，在 *J. Membr. Sci.*、*AIChE Journal*、*Chem. Eng. Sci.* 等期刊等发表论文 60 余篇，授权发明专利 20 件；主持国家重点研发计划青年项目、国家自然科学基金面上项目等科研项目 10 余项；入选江苏省高校“青蓝工程”中青年学术带头人；曾获教育部高等学校优秀成果二等奖。



## 从分子到反应器的靶向催化裂化工艺模拟研究

鲁波娜

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 号过程大厦, 100190

Email: bnlu@ipe.ac.cn

**摘要:** 当前, 新能源、再生能源以及电动汽车的迅猛发展给成品油市场带来了巨大冲击, 炼油能力结构性过剩问题日趋严重, 将过剩的炼油能力部分转化为生产低碳烯烃等化学品产能, 成为当前炼油行业的迫切需求。催化裂化 (FCC) 装置是主要炼油装置, 也是石化行业中碳排放的主要来源。在 FCC 基础上提出的中石化靶向催化裂化工艺 (TCO) 耦合重质烃裂解、烯烃裂解等多个反应过程, 有望一举达到减碳和“炼化一体化”的目的。本报告以 TCO 为切入点, 发展多元化原料和多过程耦合反应器系统的模拟研究, 从探索反应机理及骨架网络、工业催化剂反应动力学实验、新型反应器研发到全回路反应器系统的多尺度模拟, 从而形成基于结构辨析的反应器网络模型及工业大模型, 加速 TCO 工艺的工业化进程。

**关键词:** 催化裂化; 多尺度; 靶向催化裂化; 油转化; 多尺度模拟

**近五年代表性论文:**

1. B. Lu\*, et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2024, 63, 3324.
2. B. Lu\*, et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2022, 61, 8566.
3. B. Lu\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2021, 246, 117003.
4. B. Lu\*, et al., *Rev. Chem. Eng.*, 2019, 35, 879.



鲁波娜, 女, 1979 年生, 中国科学院过程工程研究所研究员, 博士生导师。研究领域主要包括多相反应流、多尺度模拟等。近 5 年在 *Chem. Eng. Sci* 等期刊发表论文 30 余篇, 提出的气固曳力公式被世界排名前 2 位的商业 CFD 软件 Ansys Fluent 和西门子 Star CCM+ 选为考虑介尺度结构的曳力标准模块; 是目前气固领域国内独立研发的唯一成果。主持国家级、科学院战略先导、企业委托等项目 20 项; 获中国化工学会技术发明一等奖和中国颗粒学会自然科学一等奖 (排名 1); 国际综合性期刊 *the Innovation* 创始成员。

## 液滴反应器构筑分子辨识材料

潘建明

江苏大学，江苏省镇江市京口区学府路 301 号，212013

Email: [pjm@ujs.edu.cn](mailto:pjm@ujs.edu.cn)

**摘要：**分离过程在化工生产中是一个重要的环节，但同时也是能耗最大的单元操作之一。因此，设计合成具有强辨识能力的分离介质对于降低化工生产的能耗具有重要意义。针对识别位点调控性能弱、性能差异大和宏量制备技术相对滞后的难题，将吸附剂所关注的识别位点构效关系和化工中的反应、传质等工程因素相互关联；设计优化液滴反应器，阐明液滴反应器构筑及其乳化机理；其探究构筑分子辨识吸附剂并对其微结构进行调控，揭示结构稳定性和辨识位点分布控制的规律；通过精准印迹过程强化分子辨识，从而探究分离应用及强化辨识的机制，实现了对溶液环境下目标分子的高效辨识分离。

**关键词：**液滴反应器；印迹聚合物；溶液吸附分离，强化辨识

**近五年代表性论文：**

1. J. Pan\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2024, 488, 150704.
2. J. Pan\*, et al., *Desalination*, 2024, 586, 117902.
3. J. Pan\*, et al., *Green Chem.*, 2022, 24, 7592.



潘建明，二级教授（博导），国家优青，化学化工学院院长，中国化工学会分子辨识分离工程专委会委员。围绕分子印迹强化辨识分离，发表第一/通讯作者 SCI 论文 150 余篇；授权中国发明专利 30 余件，PCT 专利授权 4 件；主持国家基金 7 项（含区域联合重点项目 1 项），获得江苏省科技进步二等奖 1 项（第一）；主编专著《现代分子印迹辨识技术》和《分离科学与技术》，入选江苏省六大人才高峰高层次人才、333 工程培养对象、青蓝工程中青年学术带头人和中国化工学会侯德榜化工青年奖。



## 碳基单原子催化剂丙烷直接脱氢反应研究

林坚

中国科学院大连化学物理研究所，大连，中国，116023

Email: jianlin@dicp.ac.cn

**摘要：**单原子催化剂因活性中心较单一，应用于丙烷脱氢过程往往表现出较高的选择性，然而其活性中心结构需进一步明确，特别是单原子中心周边环境的认识。近期，我们通过一步热解法制备出单原子 Ru 催化剂 ( $\text{Ru}_1/\text{NC}$ )，具有较高的丙烷脱氢选择性和稳定性，其本征活性 (TOF) 高出纳米催化剂近一个数量级。系列表征发现 Ru 单原子周边内层 N 配位能够提高单原子物种的稳定性，而外层 N 调节能够提高丙烯选择性，进而提出围绕单原子金属的内外层杂原子调变而形成的催化活性中心。以此为指导，在  $\text{Zn}_1/\text{NC}$  中引入外层 P 以提高  $\text{Zn}_1$  的锚定强度，获得高稳定的 Zn 基催化剂。进一步引入单原子 Co，与单原子 Zn 结合形成 N 桥连的双原子催化剂  $\text{Co}_1\text{Zn}_1/\text{NC}$ ，表现出优于  $\text{Zn}_1/\text{NC}$  的丙烷转化频率和丙烯选择性。在此基础上，讨论单原子微区环境的催化机制。

**关键词：**丙烷脱氢；单原子催化剂；活性中心；多相催化

**近五年代表性论文：**

1. J. Lin\*, et al., *Nat. Catal.*, 2022, 5, 1145-1156.
2. J. Lin\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2023, 145, 13169-13180.
3. J. Lin\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202306469.
4. J. Lin\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2024, 291, 119919.
5. J. Lin\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2024, 146, 263-273.



林坚，1984 年生，博士，中国科学院大连化学物理研究所研究员，博士生导师。从事亚纳米与单原子催化剂的制备及其应用。近 5 年在 *Nat. Catal.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.* 等期刊发表论文 50 余篇，授权专利 20 余件。入选基金委优青、中国科学院青促会优秀会员、中国科学院稳定支持基础研究领域青年团队计划、兴辽英才青年拔尖计划、大连市杰出青年科技人才等，曾获中国科学院沈阳分院优秀青年科技人才奖、军队科学技术进步奖一等奖等。

## 用于氢气纯化的二维 MXene 膜及其放大初探

魏嫣莹

华南理工大学，广东省广州市天河区五山路 381 号，510640

Email: ceyywei@scut.edu.cn

**摘要：**碳中和背景下氢能的重要性日益凸显，氢气纯化技术显得尤为重要。新型膜分离技术具有能耗低、效率高、操作简单、生产安全、设备投资及占地少等优势，在氢气纯化过程中扮演着越来越重要的角色。然而，传统分离膜普遍存在渗透性和选择性无法同时兼得的现象，如何突破分离性能上限是膜分离领域亟需克服的重要难题。本报告利用一类表面具有丰富官能团的二维材料 MXene 作为组装单元，构筑了高性能氢气分离膜。针对二维材料膜真正走向工业实际应用所面临的挑战及系列问题，包括如何实现规模化量产，如何保证分离膜性能的稳定性及重复性等，报告也给出了相应的分析及可能推动二维膜应用的有益探索。

**关键词：**膜分离；氢气纯化；二维膜

**近五年代表性论文：**

1. Y. Wei\*, et al., *AIChE J.*, 2023, 69, e18105.
2. Y. Wei\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202312995.
3. Y. Wei\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2021, 60, 22265-22269.



魏嫣莹，女，1987 年生，华南理工大学研究员，博导。以二维材料膜为主要研究方向，针对二维纳米片的层间结构调控规律及二维膜限域孔道内分子传质规律两大关键问题开展相关应用基础研究。主持国家自然科学基金优青、联合基金重点项目、国家重点研发计划青年科学家项目、广东省杰出青年自然科学基金等，在 *Nat. Sustain.*、*Nat. Commun.*、*Sci. Advances*、*AIChE J.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*JACS* 等重要学术期刊上发表 SCI 论文 80 余篇，合作完成英文专著（Wiley 出版）2 部，申请中国发明专利 42 项，授权 20 项，PCT 专利 1 项，参与制定地方/团体标准 3 件。曾获中国化工学会基础研究成果奖一等奖。



## 混合基质膜的设计制备与节能分离应用

刘公平

南京工业大学化工学院，江苏省南京市江北新区浦珠南路 30 号，211816

Email: gpliu@njtech.edu.cn

**摘要：**物料分离的能耗约占过程工业能耗的 70%，基于尺寸筛分的膜分离技术可将传统热法分离能耗降低 1 个数量级。目前，基于微纳米孔道的膜技术已在水处理、食品、医药等领域实现了大规模应用，然而对于气体分离、有机共沸物分离等规模大能耗高的工业过程，涉及分离组分尺寸在 1 nm 以下的分子尺度分离膜仍面临分离性能低和稳定性差的巨大挑战，其中亚纳米传质通道的精密构筑与调变是亟待突破的科学和技术难题。混合基质膜可结合无机膜材料的规整孔道和有机膜的易加工性，成为一类新型的分子尺度分离膜材料。本报告将结合国内外现状，重点介绍课题组在混合基质膜的精密构筑与分子尺度分离应用方面的最新研究进展。

**关键词：**膜分离；混合基质膜；分子尺度分离

**近五年代表性论文：**

1. G. Liu\*, et al., *Science*, 2023, 381, 1350-1356.
2. G. Liu\*, et al., *Nat. Mater.*, 2023, 22, 769-776.
3. G. Liu\*, et al., *AIChE J.*, 2022, 68, e17688.
4. G. Liu\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, 61, e202111810.
5. G. Liu\*, et al., *Engineering*, 2020, 6, 89-99.



刘公平，男，1988 年生，南京工业大学教授、博士生导师，材料化学工程国家重点实验室副主任，国家优青。主要从事膜分离研究工作。近 5 年，以通讯作者在 *Science*、*Nat. Mater.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*AIChE J.* 等期刊等发表论文 60 余篇，授权专利 24 件（含 5 件美国专利）；获中国石化联合会青年突出贡献奖、中国化学会青年化学奖、获国家科技进步二等奖、教育部自然科学一等奖、中国石化联合会技术发明一等奖。

## 石化行业节能降碳技术路径探讨

谢艳丽

中石化节能技术服务有限公司，北京市西城区安德路甲 67 号，100120

Email: xieyl.sem@sinopec.com

**摘要：**节约能源和能效提升是我国实现双碳目标的核心路径之一，报告聚焦局部单元到全局系统优化全覆盖，从设备单元过程强化、工艺换热网络优化、装置间热联合、低温热综合利用优化、公用工程系统协同优化等多方面分析了石化节能降碳技术、典型应用案例及模式创新，探讨节能降碳技术路径，以期加速推进节能降碳技术革新与应用，为行业实现双碳目标提供实践路径。

**关键词：**能效提升；系统优化；过程强化；合同能源管理

**近五年代表性论文：**

1. 《以新思路推动节能产业可持续发展》 当代石油石化 202012

谢艳丽，中石化节能技术服务有限公司总经理，中国石化节能技术服务中心主任，正高级工程师，主要从事绿色低碳工作，曾荣获中国石化节能环保先进个人、全国石油和化工行业优秀科技工作者等称号，牵头或参与多项国家取水定额、节能低碳等相关标准，带领公司实施百余项合同能源管理项目、20 余项能量系统优化和 40 余项节能低碳课题研究。



# 催化剂表界面性质调控及其诱导选择性加氢反应机制

潘云翔

上海交通大学化学化工学院化工系, 上海, 200240

Email: yxpan81@sjtu.edu.cn

**摘要:** 羟基 ( $\ast\text{OH}$ ) 基团是非均相催化剂上最为常见的官能团之一, 其来自于催化剂制备过程与反应过程。大多数研究将催化剂上的 $\ast\text{OH}$ 基团视为一个整体, 而没有区分不同位置 $\ast\text{OH}$ 基团对于反应的不同影响。我们利用原位漫反射傅里叶变换红外光谱和密度泛函理论计算详细研究了 Pt/ $\gamma\text{-AlOOH}$  和 Pt/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  催化剂上 $\ast\text{OH}$ 基团影响  $\text{CO}_2$  加氢反应的机制。Pt/ $\gamma\text{-AlOOH}$  催化剂上,  $\gamma\text{-AlOOH}$  的晶格和表面存在大量 $\ast\text{OH}$ 基团, 但是 Pt- $\gamma\text{-AlOOH}$  界面处无 OH 基团, 而 Pt- $\gamma\text{-AlOOH}$  界面是  $\text{CO}_2$  吸附和转化的最佳位置。这使得  $\text{CO}_2$  在 Pt- $\gamma\text{-AlOOH}$  界面处的吸附产物为  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  易于加氢形成吸附于 $\gamma\text{-AlOOH}$ 载体上的 CO, 该类型 CO 易于从催化剂脱附而难于进一步加氢反应。Pt/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  催化剂上,  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  表面以及 Pt- $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  界面存在大量 $\ast\text{OH}$ 基团, 而 Pt- $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  界面是  $\text{CO}_2$  吸附和转化的最佳位置。这使得  $\text{CO}_2$  在 Pt- $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  界面处的吸附产物为  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  易于加氢形成吸附于 Pt 上的 CO, 吸附于 Pt 上的 CO 难于从催化剂脱附而更易于进一步加氢反应形成  $\text{CH}_4$ 。因此, Pt/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  催化剂显示出较高的  $\text{CH}_4$  选择性。这些研究工作对于构筑更为高效  $\text{CO}_2$  选择性加氢催化剂具有重要意义。

**关键词:** 表界面性质; 选择性加氢; 二氧化碳; 反应机制

**近五年代表性论文:**

1. Y. Pan\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2024, 63, e202402369.
2. Y. Pan\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2024, 287, 119718.
3. Y. Pan\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202307490.



潘云翔, 上海交通大学化工系教授、博士生导师; 博士毕业于天津大学环境化工专业; 发展了室温精细微纳加工技术, 高效调控催化材料表面性质, 构筑出系列高性能催化材料, 并用于  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$ 、CO、葡萄糖等的转化利用; 在 *Angew.*、*JACS*、*AIChE J.* 等发表论文 100 余篇; 获国家自然科学基金委优青基金资助; 获侯德榜化工科技青年奖等; 担任《化工进展》等期刊编委。

## 高效光催化 CO<sub>2</sub> 还原催化剂研发及其反应机理研究

韦岳长

中国石油大学(北京), 北京, 102249, 中国

Email: weiyu@cup.edu.cn

**摘要:** 本研究首先从设计催化剂结构出发, 将催化剂制备成三维有序大孔结构, 利用慢光效应提高催化剂对太阳光吸收能力, 同时以贵金属纳米颗粒、半导体氧化物纳米薄层以及两种改性方法结合制成核壳结构催化剂等手段来提高光催化剂性能。例如, 研发了 3DOM TiO<sub>2</sub> 负载 Pt@CdS 核壳结构纳米颗粒催化剂, 在光激发下电子转移矢量方向为 TiO<sub>2</sub>→Pt→CdS, CH<sub>4</sub> 最高生成速率为 36.8 μmol g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>。另外, 通过有效提高光吸收效率、增强光生载流子分离效率以及提高光生电子和反应物分子在催化剂表面的富集程度, 达到提高光催化 CO<sub>2</sub> 还原性能和有效控制 CH<sub>4</sub> 产物选择性的目的。(Pt/TiO<sub>2</sub>)@rGO 核壳催化剂的 CH<sub>4</sub> 生成速率最高为 41.3 μmol g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, 是商业化 P25 的 31 倍, CO<sub>2</sub> 还原生成 CH<sub>4</sub> 的选择性为 99.1%。

**关键词:** CO<sub>2</sub> 转化; 光催化; 金属氧化物; 表面设计; 产物选择性

**近五年代表性论文:**

1. Y. Wei\*, et al., *Appl. Catal. B*, 2020, 263, 118314.
2. Y. Wei\*, et al., *J. Energy Chem.*, 2023, 80, 361-372.
3. Y. Wei\*, et al., *Appl. Catal. B*, 2022, 311, 121371.
4. Y. Wei\*, et al., *Chem. Engin. J.*, 2022, 433, 133540.



韦岳长, 中国石油大学(北京)教授, 博士生导师, 国家级青年人才。长期致力于能源与环境催化研究, 在 *Nat. Commun.*、*Energy Environ. Sci.*、*Angew. Chem.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Appl. Catal. B* 等期刊上发表 SCI 收录论文 200 余篇, 研究成果他引 9000 余次, H 因子 58; 主持国家重点研发计划项目课题等项目 10 余项, 授权中国发明专利 37 项; 获得中国化工学会基础研究成果一等奖等科研奖励 6 项; 入选北京市科技新星等人才计划, 曾获得北京市优秀博士学位论文和国际催化学会“Young Scientist Award”等荣誉称号。



## 有机半导体高效光合成双氧水新技术及其环境应用

董玉明

江南大学，江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号，214122

Email: dongym@jiangnan.edu.cn

**摘要：**双氧水 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) 是一种重要的化学品和能源载体，太阳能驱动的光合成路线具有广阔应用前景，课题组开发了系列有机光催化剂用于高效制备双氧水。在增强光生电荷分离、提高氧气供给的研究基础上，创制了具有光还原羰基的聚酰亚胺气凝胶基于光催化氧化还原循环路径高效制备双氧水，揭示这种中间体氧化还原循环路径不仅促进了氧的吸附，而且降低了  $\text{O}_2$  还原反应生成  $\text{H}_2\text{O}_2$  的能垒，实现太阳能到化学能的转化效率为 0.92%，面积为 0.5 平方米的自支撑聚酰亚胺气凝胶暴露于自然光照 6 小时，光合成  $\text{H}_2\text{O}_2$  能力可达  $34.3 \text{ mmol m}^{-2}$ 。此外，基于原位生成的双氧水串联芬顿反应，构建了光催化自芬顿高效催化净水体系，在有机污染物矿化降解方面显示了优异性能。

**关键词：**有机半导体；光催化；双氧水

**近五年代表性论文：**

1. Y. Dong\*, et al., *Nat. Commun.*, 2024, 15, 5316.
2. Y. Dong\*, et al., *Adv. Funct. Mater.*, 2024, 2402920.
3. Y. Dong\*, et al., *Adv. Energy Mater.*, 2024, 2401437.
4. Y. Dong\*, et al., *Appl. Catal. B Environ.*, 2024, 355, 124077.
5. Y. Dong\*, et al., *Appl. Catal. B Environ.*, 2024, 349, 123884.



董玉明，1981 年 4 月生，江南大学化学与材料工程学院教授、博士生导师，发展规划与学科建设处副处长、光响应功能分子材料国家级国际联合研究中心副主任，中国感光学会光催化专业委员会委员、江苏省化学化工学会理事，入选江苏省“333 人才工程”第二层次。从事环境与能源化工研究，主持国家自然科学基金面上、重点项目子项目、江苏省碳中和碳达峰科技创新专项和国家级一流课程，在 *Nat. Commu.* 等发表 SCI 收录论文 100 余篇，获授权发明专利 30 余项，获国家教学成果奖、教育部科技进步奖、江苏省科学技术奖等。

## 有机溶剂分离膜的制备与结构调控

王乃鑫

北京工业大学, 北京市朝阳区平乐园 100 号, 100124

Email: wangnx@bjut.edu.cn

**摘要:** 膜分离技术具有绿色、节能、高效等特点, 是一种典型的低碳过程与技术, 在化工、能源、环境、医药等领域具有重要作用。发展膜分离技术的关键是制备具有高性能的分离膜, 特别是高通量的分离膜可以有效降低分离成本, 提高分离过程的经济性。对于有机溶剂分离领域, 膜的分离性能受到选择性和渗透性博弈效应的影响, 开发新型膜材料是解决这一问题的有效途径。金属有机框架 (MOF) 材料具有高孔隙率、贯通孔结构和可设计性强等优势, 在分离膜领域具有较大的应用潜力, 制备具有超薄无缺陷的 MOF 分离膜是目前面临的主要挑战。本研究采用原位诱导和表面改性等策略开展 MOF 分离膜的制备, 在多孔支撑体表面形成 MOF 分离层, 利用其孔径筛分和限域传质机理实现有机溶剂的精准筛分, 并解决了厚度与完整性之间相互制约的难题, 增加了膜内部的传质通道, 获得具有高通量的有机溶剂分离膜。

**关键词:** 膜分离; 金属有机框架; 高通量; 有机溶剂分离

**近五年代表性论文:**

1. N. Wang\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202300262.
2. N. Wang\*, et al., *J. Membr. Sci.*, 2024, 691, 122262.
3. N. Wang\*, et al., *J. Membr. Sci.*, 2024, 698, 122615.



王乃鑫, 男, 1984 年生, 北京工业大学教授, 博士生导师。主要从事面向有机溶剂分离的膜材料制备与改性、膜微观结构调控、膜组件制备等方面的研究。在 *Angew. Chem. Int. Ed.*、*ICChE J.*、*J. Membr. Sci.* 等期刊发表论文 100 余篇, 授权专利 64 件; 主持国家自然科学基金等科研项目 20 余项; 入选教育部国家重大人才工程青年项目, 北京市科技新星和北京市青年拔尖人才项目等; 曾获中国石油和化学工业联合会科技进步一等奖和茅以升北京青年科技奖。



# 离子液体固载化催化 CO<sub>2</sub> 环加成反应研究

常春然

陕西省西安市咸宁西路 28 号, 710049

Email: changcr@mail.xjtu.edu.cn

**摘要:** 将 CO<sub>2</sub> 转化为高附加值化学品是学术界和工业界共同关注的热点方向, 其中 CO<sub>2</sub> 与环氧化物反应生成环碳酸酯已成为研究重点。目前, 高效非均相催化剂的设计和开发是 CO<sub>2</sub> 环加成研究的热点方向, 其中离子液体 (ILs) 均相催化剂的固载化是该领域最活跃的方向之一。本研究采用键合法、封装法和聚合法对 ILs 进行固载化处理, 发现三种方法制备的催化剂在活性和稳定性方面存在差异。最终, 我们筛选出能够形成高离子密度的聚合法作为 ILs 的最优固载方法, 并制备出活性与稳定性俱佳的聚离子液体 (PILs) 催化剂。通过实验表征和理论模拟揭示了 CO<sub>2</sub> 环加成的反应机制。在深入了解反应机理的基础上, 对 PILs 催化剂进行了一系列再优化, 如调整骨架电子密度、引入氢键供体和配位金属、设计受阻路易斯酸碱对 (FLPs) 和受阻离子对 (FIPs) 结构等, 极大地提高了 PILs 的活性。该研究为固载化 ILs 催化剂的工业化生产提供了良好的参考和指导。

**关键词:** CO<sub>2</sub> 环加成; 非均相催化剂; 离子液体固载化

**近五年代表性论文:**

1. C. Chang\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2024, e202405405.
2. C. Chang\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2024, e202315343.
3. C. Chang\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2022, 144, 2171-2178.



常春然, 男, 1986 年生, 西安交通大学教授, 博士生导师。主要从事多相理论催化研究。在 *Nature Commun*、*JACS*、*Angew. Chem. Int. Ed.* 等期刊等发表论文 80 余篇; 主持国家自然科学基金联合基金重点项目、面上项目, 科技部重点研发计划课题、子课题等科研项目 10 余项; 入选教育部青年长江学者; 曾获陕西省自然科学一等奖、陕西省高校科技一等奖、中国稀土学会二等奖。

## 合成生物学助力酵母固碳生物转化

刘子鹤

北京化工大学，北京市朝阳区北三环东路 15 号，100029

Email: zihe@mail.buct.edu.cn

**摘要：**化石资源的大量使用会排放大量的二氧化碳，引起日益恶化的环境以及温室效应。以二氧化碳为底物的第三代生物炼制，力争将生物制造实现从“减碳”到“负碳”的转变，将大气中的二氧化碳和可再生能源高效的转化成燃料和化学品。如何高效地改造现有细胞工厂将其最适底物从传统的 C5 和 C6 化合物改变为 CO<sub>2</sub> 是该领域的重点和难点，代表性问题包括：对于细胞代谢机理和网络的理解匮乏、模块化和标准化的生物学元件不足等。报告人开发了基于酵母的合成生物学工具包，并利用这些工具从减碳、固碳、负碳三个维度构建酵母细胞工厂，探索底盘细胞工厂实现第三代生物炼制的新机制和新过程。

**关键词：**减碳；固碳；负碳；酵母细胞工厂

**近五年代表性论文：**

1. Z. Liu\*, et al., *Cell*, 2023, 186, 1-16.
2. Z. Liu\*, et al., *Nat. Catal.*, 2020, 3, 274-288.
3. Z. Liu\*, et al., *Nat. Commun.*, 2024, 15, 1591.
4. Z. Liu\*, et al., *Nat. Commun.*, 2019, 10, 1053.



刘子鹤，女，1984 年生，北京化工大学教授，博士生导师。主要从事酵母细胞机制解析、固碳负碳细胞工厂创制等方面的研究工作。近 5 年，在 *Cell*、*Nat. Catal*、*Nat. Commun* 等期刊发表一作、通讯论文 20 余篇；主持国家重点研发计划重点专项课题、国家自然科学基金面上项目等科研项目 8 项；入选万人计划青年拔尖人才、北京市课程思政教学名师；曾获全国高校获中国石油和化学工业联合会青年科技突混式教学设计创新大赛优胜奖、北京高校教师教学创新大赛三等奖。



## 二氧化碳捕集工艺和装备的研究、开发、应用和思考

姚克俭

浙江工业大学, 浙江省杭州市潮王路 18 号, 310014

Email: yaokj@zjut.edu.cn

**摘要:** 碳捕集、利用与封存 (Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS) 按照技术流程, 主要分为碳捕集、碳运输、碳利用、碳封存等环节。报告主要从 CCUS 的背景、吸收法碳捕集、MDEA 法脱碳改进、CO<sub>2</sub> 吸收塔和解吸塔塔内件的设计、选择与优化等方面对二氧化碳捕集工艺过程和装备进行了介绍与探讨。以 MDEA 法脱碳改进为碳丙脱碳为例介绍了碳捕集过程工艺综合优化, DN3000 脱碳塔以碳丙脱碳工艺代换 MDEA 法脱碳, 内件由 DJ 塔板替换散装填料, 改造成功, 节省汽 13.63 万吨/年, 创造年节能效益 2040 万元, 实现了组合分离技术的成功应用。设备方面, 对填料塔从除沫器、分布器和集油箱等部件, 对板式塔从板型、鼓泡原件等角度分别进行了优化研究, 实现了对除雾效率、传质效率、雾沫夹带、漏液量、抗堵性能、塔板压降、气相负荷、液相负荷等性能有特殊要求体系的成功应用。

**关键词:** 碳捕集; 吸收; 解吸; 填料塔; 板式塔

**近五年代表性论文:**

1. 姚克俭\*, 等, *石油化工*, 2023, 52, 1241-1247.
2. 姚克俭\*, 等, *石油化工*, 2023, 52, 659-665.
3. 姚克俭\*, 等, *化工进展*, 2022, 41, 601-608.
4. 姚克俭\*, 等, *化工进展*, 2020, 39, 95-102.
5. 姚克俭\*, 等, *石油化工*, 2021, 50, 432-440.



姚克俭, 男, 1959 年生, 浙江工业大学教授, 博士生导师。主要从事化学工程、塔器技术等方面的研究工作。科研成果获省部级奖励 5 项, 发表学术论文 180 余篇, 其中被 SCI、EI 收录 90 多篇次, 出版教材与专著 8 部。研究开发的 DJ 系列高效节能分离技术成果成功地应用于炼油、石化、制药、化肥、精细化工等工业的 1000 多套装置中, 促进了化工技术进步, 并获得了节能减排、保护环境的社会效益。

## 低能耗 CO<sub>2</sub> 捕集与资源化利用技术

陆诗建

中国矿业大学，江苏省徐州市泉山区金山东路 1 号，221116

Email: lushijian@cumt.edu.cn

**摘要：**化石燃料和生物质等碳质燃料的直接使用在未来是不可避免的。因此，仍有大量的二氧化碳被排放到大气中。因此，本文对低能耗碳捕集技术进行了描述和分析，包括不同新型吸收剂、催化再生材料、胺逃逸控制技术、热能综合利用技以及大型反应器开发技术。此外，本报告还对 CO<sub>2</sub> 资源化利用技术进行了描述，这些技术包括含钙固废矿化 CO<sub>2</sub> 制取微纳米碳酸钙技术，CO<sub>2</sub> 加氢制取加醇技术和 CO<sub>2</sub> 驱油腐蚀控制技术。此外，还对典型的大型 CO<sub>2</sub> 捕集厂进行了技术经济分析和评价。

**关键词：**CO<sub>2</sub> 捕集技术；再生能耗；资源化利用；催化剂

**近五年代表性论文：**

1. S. Lu, et al., *Sep. Purif. Technol.*, 2024, 350, 127659.
2. S. Lu, et al., *Sep. Purif. Technol.*, 2023, 320, 124089.
3. S. Lu\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2024, 484, 149494.
4. S. Lu\*, et al., *Sep. Purif. Technol.*, 2024, 342, 127064.
5. S. Lu\*, et al., *ACS sustainable Chem. Eng.*, 2023, 11, 8281-8293.



陆诗建，男，1984 年生，中国矿业大学教授，博士生导师。主要从事 CO<sub>2</sub> 捕集利用封存（CCUS）等方面的研究工作。近 5 年，在 *SPT*、*CEJ*、*ACS sustainable Chemical & Engineering* 等期刊等发表论文 30 余篇，授权专利 63 件；先后主持科技部国际合作项目 1 项，国家重点研发计划子课题 2 项，以及其他项目 27 项。入选江苏省“333 高层次人才”；曾获湖北省科技进步一等奖、教育部科技进步二等奖、中国发明协会发明创业成果奖一等奖、中国循环经济协会科技进步一等奖及侯德榜化工科学技术青年奖等。



## 甲烷气体的生物转化及高值化开发技术

费强

西安交通大学，陕西省西安市碑林区咸宁西路 28 号，710049

Email: feiqiang@xjtu.edu.cn

**摘要：**作为第二大温室气体，甲烷的 20 年周期温室效应是 CO<sub>2</sub> 的 80 余倍。甲烷气体主要来源包括化石资源开采、煤矿伴生气、水稻田以及厌氧发酵过程产生的沼气。目前甲烷主要应用方式是燃烧生热能，其利用方式单一，且转化过程碳原子经济性低下。围绕上述问题，我们提出了利用嗜甲烷人工细胞转化甲烷气体合成生物大分子的新范式。针对甲烷生物利用中存在的问题，本研究在优化嗜甲烷菌基因操作效率的基础上，全面解析了细胞工厂中碳-氮-氧代谢流的协同适配机制，优化了中心代谢通路和碳/氮通量，完成特定产物的人工定向强化合成，开发了基于营养可控性诱导策略，显著提升了终端产物的生产效率和碳原子经济性，实现了从甲烷分子到天然产物、精细化学品、高分子聚合物等高值产品的高效一步转化，并完成了部分产品放大验证生产，为甲烷的高价值利用和新质生产力的发展开辟了全新的道路。

**关键词：**甲烷；合成生物；嗜甲烷菌；高值产品开发；高密度发酵

**近五年代表性论文：**

1. Q Fei\*. *Chem. Eng. J.*, 2024, 486, 150242.
2. Q Fei\*. *Green Chem.*, 2024, 26, 7048.
3. Q Fei\*. *J. Agri. Food Chem.*, 2023, 71, 8508.
4. Q Fei\*. *Acs Sustain. Chem. Eng.*, 2022, 10, 9197.
5. Q Fei\*. *J CO<sub>2</sub> Util.*, 2021, 52, 101683.



费强，西安交通大学教授、博士生导师，国家重点研发计划项目首席科学家、陕西省杰青基金获得者、陕西青年创新团队负责人、西安市重点实验室主任。主持了国家重点研发计划项目（2 项）、国家自然科学基金面上项目（2 项）、陕西省重点研发计划项目等国家及省部级科研攻关项目。目前已在 *Biotech. Adv.*、*Chem. Eng. J.*、*Green. Chem.*、*J. CO<sub>2</sub> Util.*、化工学报等国内外知名期刊累计发表学术论文 70 余篇，申请/授权国家发明专利 20 余项。

## 光还原 CO<sub>2</sub> 中的活性位点设计及调控

焦星辰

江南大学，江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号，214122

Email: xcjiao@jiangnan.edu.cn

**摘要：**由于过度使用化石燃料导致的大气 CO<sub>2</sub> 排放，造成了严重的气候变化。有趣的是，通过可再生太阳能将 CO<sub>2</sub> 转化为有价值的化学品，有助于降低环境问题，同时缓解能源危机。由于 C-C 耦合的动力学挑战，在温和条件下选择性光还原 CO<sub>2</sub> 为 C<sub>2</sub> 燃料的产品依然存在着产率低和选择性差等问题。我们设计了部分氧化的双金属硫化物促进 C-C 偶联，选择性地生成 C<sub>2</sub> 产物。我们首先合成了不同氧化度的 FeCoS<sub>2</sub> 超薄片，实验和理论计算都验证了在引入的氧原子周围聚集了更多的电荷，使原来的 Co-Fe 双位点变成 Co-O-Fe 三原子位点，从而促进了两个 \*COOH 中间体的 C-C 耦合。

**关键词：**光还原 CO<sub>2</sub>；活性位点；C<sub>2</sub> 产物；C-C 偶联

**近五年代表性论文：**

1. X. Jiao\*, et al., *Acc. Chem. Res.*, 2023, 56, 2500–2513.
2. X. Jiao\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2024, 146, 16950–16962.
3. X. Jiao\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2024, 63, e202400828.
4. X. Jiao\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2023, 62, e202301075.
5. X. Jiao\*, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2020, 59, 15497–15501.



焦星辰，男，1992 年生，江南大学教授，博士生导师。主要从事低维高效催化剂的设计、制备和表征以及光/电催化 CO<sub>2</sub> 和废弃塑料转化等研究工作，致力于探讨揭示宏观催化性能与微观结构之间的构效关系。近 5 年，在 *Chem. Soc. Rev.*、*Acc. Chem. Res.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Adv. Mater.* 等国内外高水平期刊发表学术论文 20 余篇，独立编写英文专著 1 部。主持科技部国家重点研发计划子课题、国家自然科学基金面上等多项科研项目。



## 电催化 CO<sub>2</sub> 还原规模化制乙烯及其反应机制研究

许晖

江苏大学, 江苏省镇江市京口区学府路 301 号, 212013

Email: xh@ujs.edu.cn

**摘要:** 将工业生产中、大气中过量的CO<sub>2</sub>温室气体转化为烯烃、芳烃、醇类等高附加值大宗化学品, 是服务于国家节能减排和资源化综合利用的关键技术, 也是当前国际研究的热点和学术前沿方向。主要科学贡献为: (1) 多孔纳米纤维型电极结构调控增强C=O双键活化, 促进其还原和转化, 进而提升电化学CO<sub>2</sub>还原制乙烯性能; (2) 设计新型高效串联气体扩散电极, 构建的串联电极提高了关键中间体CO覆盖度, 从而接力加速C-C偶联反应动力学, 提高定向生成乙烯反应的几率; (3) 精准设计了原子台阶富集型铜基催化剂, 强化了CO<sub>2</sub>还原反应中C-C偶联反应, 大幅度提升高附加值产物C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>的选择性, 并优化及放大工业级膜电极反应系统, 在10 A的电流条件下, 以纯水作为电解质, 电催化CO<sub>2</sub>还原制备C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>的法拉第效率达到了50%。

**关键词:** 电化学 CO<sub>2</sub> 还原; 乙烯; 选择性; 稳定性

**近五年代表性论文:**

1. H Xu\*, et al., *Nat. Energy*, 2024, 9, 81-91.
2. H Xu\*, et al., *AIChE J.*, 2023, e18233.
3. H Xu\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, <https://doi.org/10.1016/j.ces.2024.120415>.
4. H Xu\*, et al., *Cell Rep. Phys. Sci.*, 2020, 1, 100051.



许晖, 男, 1981 年生, 江苏大学环境与安全工程学院院长, 教授, 博士生导师。主要从事 CO<sub>2</sub> 转化过程中的催化剂设计、电解反应器结构系统优化等方面的研究工作。近 5 年, 在 *Nature Energy*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*AIChE Journal* 等期刊等发表 CO<sub>2</sub> 催化转化论文 60 余篇, 授权专利 11 件; 主持国家重点研发计划等科研项目 10 余项; 入选万人计划青年拔尖人才、江苏省杰青、江苏省“333”工程培养对象; 曾获海南省一等奖、中国石油和化学工业联合会科技进步二等奖和侯德榜化工科学技术青年奖。

## 工业固废矿化固碳关键技术研究与应用

岳海荣

四川大学，成都市一环路南一段 24 号，610065

Email: hryue@scu.edu.cn

**摘要：**我国煤电、钢铁和化工等工业过程的碳减排与固废污染治理面临重大的技术需求，基于现有的工业过程开发末端碳减排协同固废资源化利用的节污减碳关键技术具有重要的意义。报告针对烟气二氧化碳与碱土金属固废的矿化利用过程面临反应效率低和产品利用难的问题，重点开展了气-液-固多相反应过程强化、工艺集成优化以及产品性能调控研究，介绍了矿化反应生产的精细碳酸盐和胶凝材料产品在精细化工、混凝土建材和矿井充填等领域的应用情况，并对该技术未来大规模推广利用以及助力我国“双碳”目标实现和绿色可持续发展面临的挑战进行了展望。

**关键词：**二氧化碳矿化；工业固废；碳酸盐；胶凝材料

**近五年代表性论文：**

1. H. Yue\*, et al., *AIChE J.*, 2024, 70, c18329.
2. H. Yue\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2023, 282, 119240.
3. H. Yue\*, et al., *Chem. Eng. Sci.*, 2023, 273, 118627.
4. H. Yue\*, et al., *Chem*, 2022, 8, 2073-2075.
5. H. Yue\*, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2024, In Press.



岳海荣，男，1983 年生，四川大学教授，博士生导师。主要从事工业碳减排与固体污染治理领域的科学与工程研究。近 5 年，在 *J. Am. Chem. Soc.*、*AIChE J.*、*Chem. Eng. Sci.* 等期刊等发表论文 50 余篇；主持国家重点研发计划课题、国家自然科学基金等项目 30 余项；入选 2019 年青年长江学者、2023 年泰山产业领军人才；曾获四川省技术发明一等奖、四川省科技进步一等奖和侯德榜化工科学技术青年奖等科技奖励；担任 *Chemical Engineering Science* 期刊副主编。



## ZrO<sub>2</sub>助剂对铜锌基CO<sub>x</sub>加氢制甲醇催化剂抑制乙醇生成研究

于杨

中石化南京化工研究院有限公司, 江苏省南京市江北新区葛关路 699 号, 210048

Email: yuyang.nhgs@sinopec.com

**摘要:** 工业甲醇中含有杂质乙醇严重影响甲醇下游产品质量, 在工业甲醇生产过程中, 如何抑制乙醇的生产仍然是一个挑战。此外, 随着“双碳目标”的提出, 工业甲醇合成原料气中 CO<sub>2</sub> 的浓度呈增大趋势。为了阐明催化剂结构与杂质乙醇生成的关系, 本工作对一系列商用甲醇合成催化剂进行了表征, 并检测了其在富 CO<sub>2</sub> 合成气制甲醇反应中的催化性能。结果显示, 含有 ZrO<sub>2</sub> 助剂的 NG 催化剂能够有效抑制杂质乙醇的生成, 连续运行 1000 h 后粗甲醇中乙醇的含量可减至 580 ppm。吸附表征和 DFT 模拟计算表明, ZrO<sub>2</sub> 能够稳定高分散度 Cu<sup>0</sup>, 从而提高了原料 CO 和 H<sub>2</sub> 在活性位上的吸附量, 有利于甲醇合成。并且, 均一稳定的 Cu<sup>0</sup> 活性位结构是抑制杂质乙醇形成的主要原因。

**关键词:** 富 CO<sub>2</sub> 合成气; 甲醇; 选择性; ZrO<sub>2</sub>

近五年代表性论文:

1. Y. Yu\*, et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2024, DOI: 10.1021/asc.iecr.4c01818.
2. 于杨\*, 等, *石油化工*, 2022, 51, 1381-1387.
3. 于杨\*, 等, *低碳化学与化工*, 2024, 49, 1-9.



于杨, 男, 1979 年生, 中石化南京化工研究院有限公司, 催化研究所所长。主要从事合成气催化转化、有机加(脱)氢催化、环保催化等方面的研究工作。近 5 年, 在 *I&ECR* 期刊等发表论文多篇, 授权专利 20 余件, 包括 2 件美国专利; 主持中国石化项目等科研项目 4 项, 产业化成果 3 项; 入选江苏省 333 高层次人才培养工程; 曾获江苏省科学技术一等奖、中国化工学会技术发明二等奖、中国石化前瞻性基础性科学研究三等奖和侯德榜化工科学技术青年奖。

# 生物质模板组装金属氧化物和分子筛促进 CO<sub>2</sub> 热催化加氢

詹国武

华侨大学化工学院

Email: gwzhan@hqu.edu.cn

**摘要：**双功能催化剂在 CO<sub>2</sub> 串联催化加氢反应中是一类非常重要的催化剂，通常包含复合金属氧化物和分子筛两种活性中心（MO&ZEO）。双功能催化剂的两个组分缺一不可，在固定床反应器中双功能催化剂双组分的耦合方式有很多种，不同耦合方式引起活性组分间亲密度的差异，进而显著影响反应效率和产物分布。本团队利用生物质模板衍生的 bio-SiO<sub>2</sub> 作为平台材料，组装金属氧化物和分子筛组分构建双功能催化剂。尤其生物质模板在组装分子筛的过程中，能够缓释硅源，原位组装分子筛（SAPO-34、ZSM-5、Y 分子筛等）；并且实现分子筛外表面原位包硅，调控分子筛外表面酸性质。通过高硅生物质模板作为平台和硅源制备了中空型 bio-SAPO-34，与 ZnZrO<sub>x</sub> 组分组装后低碳烯烃的选择性为 83%，时空产率高达 6.14 mmol g<sub>cat</sub><sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>，在 100 h 稳定性测试过程中，双功能催化剂表现出良好的抗积碳性能和长周期反应稳定性。利用生物质模板作为分子筛催化剂成型模板，并优化了成型配方，增加了成型催化剂产品的力学强度并改善了织构性能，降低了成型粘结剂的成本。

**关键词：**生物质；CO<sub>2</sub> 加氢；生物模板；碳中和；双功能催化剂

**近五年代表性论文：**

1. G. Zhan\*, et al., *ACS Catal.*, 2024, 14, 8463.
2. G. Zhan\*, et al., *Appl. Catal. B: Environ. and Energy*, 2024, 355, 124158.
3. G. Zhan\*, et al., *Appl. Catal. B: Environ.*, 2023, 330, 122575.



詹国武，华侨大学教授，博士生导师。获国家优青、闽江学者特聘教授、福建省百人计划、福建省杰青等人才计划。厦门大学化工系学士、硕士，新加坡国立大学化工系博士、博士后。主持国家自然科学基金 4 项（包括：优青项目、联合基金重点项目、面上项目、青年项目）、科技部重点研发计划一级课题、福建省杰出青年基金等。获中国化工学会科学技术奖（基础研究成果奖）二等奖、厦门市科技奖一等奖。担任工业催化联盟青年委员会委员、《Catalysis Communications》编委、《中国化学工程学报（英）》青年编委等。



## 二氧化碳高值化利用的技术创新

何文军

中石化（上海）石油化工研究院有限公司，上海市浦东北路 1658 号，201208

Email: hewj.sshy@sinopec.com

**摘要：**电子级碳酸乙烯酯（EC）具有安全性高、稳定性好、电化学性能优异的特点，是动力锂电池电解液中必不可少的高端溶剂。将 CO<sub>2</sub> 与环氧乙烷（EO）反应生产 EC 是一种原子利用率 100% 的高值化技术路径，每吨 EC 消耗 500 kg CO<sub>2</sub>。现有 EC 生产工艺多采用均相法，催化剂分离需要配套相应的流程，危废排放高，产品杂质多，精制成本较高。研究团队聚焦新型多相催化生产电子级 EC 技术的研发，创制了不含金属元素的多相有机/无机复合材料催化剂，在催化剂稳定性大幅提高的同时，避免金属对产品及环境的影响。开发了高气液通量的三相反应系统，实现了 CO<sub>2</sub> 与 EO 高效转化从均相到多相的技术创新，生产过程中无日常固废排放。EC 平均选择性 > 99.9 wt%，EC 产品纯度 ≥ 99.99 wt%，满足动力锂电池电解液溶剂最高要求。

**关键词：**二氧化碳；碳酸乙烯酯；多相催化



何文军，男，1968 年生，中石化（上海）石油化工研究院有限公司首席专家，工学博士，研究员。主要从事基本有机原料、精细化工等领域的多相催化成套技术开发，实现了碳酸乙烯酯生产从均相到多相的技术变革，技术许可三套工业装置，总产能 20 万吨/年，入选中国科协 2023 年“科创中国”绿色低碳领域先导技术榜。参与多项国家重点研发项目，多次获得中国石化前瞻性基础研究科学奖，国内外授权专利 40 多项。

## 二氧化碳加氢制液体燃料催化剂的构筑及机制研究

秦恒飞

江苏理工学院，江苏省常州市中吴大道 1801 号，213001

Email: jlgqinhf@jsut.edu.cn

**摘要：**CO<sub>2</sub> 浓度上升引起的“温室效应”已成为当今社会最严重的环境污染问题之一，通过催化反应将 CO<sub>2</sub> 转化为甲烷、甲醇、一氧化碳、甲酸、低碳烯烃和芳香烃等有价值化工原料是实现碳达峰和碳中和的重要手段。催化剂是转化过程的决定因素之一，开发高转化率和 high 选择性的催化剂仍是当前 CO<sub>2</sub> 催化转化研究的重点内容。本文基于类柯肯达尔效应、闪速热解手段等构筑系列空心结构、核壳结构等微纳催化剂，通过调控催化剂的微观形态和空位缺陷数量，揭示催化剂结构与性能之间的关系，为高效 CO<sub>2</sub> 加氢反应催化剂的设计制备提供理论指导。

**关键词：**二氧化碳；催化加氢；催化剂结构；构效关系

**近五年代表性论文：**

1. H. Qin\*, et al. *Energy Storage Mater.*, 2020, 28, 293-299.
2. H. Qin\*, et al. *Adv. Funct. Mater.*, 2021, 31, 2106269.
3. H. Qin\*, et al. *Chem. Eng. J.*, 2021, 426, 2021, 131347.
4. H. Qin\*, et al. *ACS Appl. Mater. Interfaces.*, 2021, 13, 5460-5468.
5. H. Qin\*, et al. *Int. J. Biol. Macromol.*, 2023, 249, 125913.



秦恒飞，男，1984 年生，江苏理工学院教授，硕士生导师。主要从事生物质能及二氧化碳资源化利用等方面的研究工作。近 5 年，在 *Energy Storage Mater.*, *Adv. Funct. Mater.*, *Chem. Eng. J.* 等期刊等发表论文 80 余篇，授权专利 30 余件；主持/参与国家重点研发专项、国家科技部 863 计划、国家自然科学基金等科研项目 10 余项；曾获国家科技进步二等奖、中国商业联合会科技进步一等奖等奖励 6 项。



## 温室气体 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 光催化转化

吴仕群

华东理工大学，上海市徐汇区梅陇路 130 号，200237

Email: wushiqun@ecust.edu.cn

**摘要：**利用光催化方式进行温室气体转化不仅能将太阳能储存为化学能，实现化学品的增值，还能缓解温室效应，是一种理想的实现双碳目标的方案。然而，甲烷、二氧化碳这两种分子具有高度的化学稳定性，分子键能大，对称高，电子亲和性差，难以活化转化，光催化温室气体转化产物多样，产物选择性调控难，催化剂还经常面临失活的问题。基于此，通过缺陷工程构建了具有空间近邻的氧化还原活性位点并诱导了材料的自旋极化，有效解决了近邻氧化还原活性位点电荷复合严重的问题，光催化 CO<sub>2</sub> 还原产生 CH<sub>4</sub> 的效率提高了 28 倍。针对光催化甲烷干重整反应产物 H<sub>2</sub>/CO 比例失衡，催化剂易积碳失活的难题，提出了构建匹配活性位点的思路，在温和条件下实现了高效、稳定的甲烷干重整，合成气生成速率高达 195.02 mmol g<sub>Ru</sub><sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>。匹配活性位点的构建有效调控了 DRM 反应路径，促进了 C-O 耦合，减少了副反应的发生，从而实现了产物比例的协调。

**关键词：**光催化；二氧化碳转化；甲烷转化；温室气体

**近五年代表性论文：**

1. C. Wu\*, et al. *J. Am. Chem. Soc.*, 2024, 146, 15538-15548.
2. C. Wu\*, et al. *Adv. Mater.*, 2024, 2311628.
3. C. Wu\*, et al. *Chem*, 2023, 9, 3224-3244.
4. C. Wu\*, et al. *J. Am. Chem. Soc.*, 2019, 141, 6592-6600.



吴仕群，男，1995 年生，华东理工大学副教授，硕士生导师。主要从事光催化材料的制备及其在温室气体转化等方面的研究工作。近 5 年，在 *Chem*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Adv. Mater.* 等期刊等发表论文 30 余篇，授权专利 3 件；主持国家自然科学基金、上海市科技启明星等科研项目 6 项；担任中国可再生能源学会光化学专业委员会青年委员；曾入选博士后创新人才支持计划；获中国国际大学生创新大赛优秀指导教师称号。

# 口头报告



## 多杂原子掺杂金属碳材料在电催化 ORR/HER 中的应用

杨裔琦

中国石油大学（北京）克拉玛依校区，新疆克拉玛依市安定路 355 号，834000

Email: yuqiyang@cupk.edu.cn

**摘要：**氧还原反应（ORR）和析氢反应（HER）是可再生能源转化利用的关键过程。因此，开发高效、稳定且低成本的电催化剂对 HER 和 ORR 至关重要。本工作报道了三种杂原子掺杂碳材料负载金属电催化剂。首先，采用自掺杂热解和原位包覆的方法制备了一种无定形  $\text{MnO}_2$  包覆共价三嗪聚合物衍生的 N, S, P 共掺杂碳球，此方法诱导金属活性中心电子向载体迁移，优化了 ORR 过程中  $\text{O}^*$  与  $\text{OOH}^*$  的解离，促进了 ORR 反应的正向进展。其次，通过软模板法制备了具有多级孔结构的氮掺杂碳材料，具有多种氮元素及丰富的微孔和介孔结构，超细钨纳米簇均匀分散在载体表面，杂原子氮掺杂的存在优化了催化剂亲水性，增强了反应物与活性位点的接触，并有效调控了金属活性中心的电子结构，改善了催化活性。最后，通过调节金属还原温度获得不同结晶度的钨纳米簇负载在碳载体上。DFT 计算表明，钨纳米簇与载体结合后，产生显著的电荷重排现象，这优化了钨纳米簇对水分子和氢原子的吸附能力。此外，金属钨的 002 晶面比非晶态钨纳米簇具有更适宜的氢吸附自由能及更强的水吸附与解离能力，解释了其卓越的碱性 HER 性能。

**关键词：**杂原子掺杂；碳材料；HER；OER

**近五年代表性论文：**

1. Y. Yang\*, et al., *Adv. Mater.*, 2024, 2312868.
2. Y. Yang\*, et al., *Sep. Purif. Technol.*, 2024, 128405.
3. Y. Yang\*, et al., *J. Colloid Interface Sci.*, 2020, 571, 253-259.



杨裔琦，男，1990 年生，中国石油大学（北京）克拉玛依校区副教授。主要从事功能型纳米粒子设计、电催化降解制氢制氧等方面的研究工作。近 5 年，在 *Adv. Mater.*、*JCIS*、*Sep. Purif. Technol.* 等期刊发表论文 30 余篇，授权专利 7 件，主持国家自然科学基金、新疆维吾尔自治区重点研发计划子课题等科研项目 10 余项；入选新疆维吾尔自治区青年拔尖人才，曾获省部级一等奖 1 项（排名 1）。



## $\pi$ 聚集效应调控：高性能水系有机液流电池构建

潘明光

华东交通大学，江西省南昌市经开区双港东大街 808 号，330013

Email: 3592@ecjtu.edu.cn

**摘要：** $\pi$  聚集效应，通过  $\pi$ - $\pi$  作用或  $\pi$ -自由基作用形成的  $\pi$ -二聚或  $\pi$ -多聚效应，在水系有机液流电池中发挥着越来越重要的作用。例如，紫精分子在高浓度下形成强的  $\pi$ -自由基或  $\pi$ - $\pi$  作用，分子易发生缔合，造成自由基活性失活。然而，近期 *Nature* 论文表明，强的  $\pi$ -二聚作用极大地抑制了自由基与氧气的电化学反应活性和溶解氧自身的还原反应，实现了电池在空气中稳定运行数百圈，突破了  $\pi$  共轭延伸紫精自由基与氧分子不能共存的原有认识。因此，通过分子工程策略调控  $\pi$ -聚集效应，削弱  $\pi$  共轭电活性分子强的  $\pi$ -聚集效应，突破水系有机液流电池在高浓度下稳定性低的难点问题，为构建高性能水系有机液流电池带来新的启发。

**关键词：** $\pi$  聚集效应；水系有机液流电池；电活性材料；分子工程

近五年代表性论文：

1. M. Pan\*, et al., *Chem. Eng. J.*, 2024, In Press.
2. M. Pan\*, et al., *Smart Mat.*, 2023, 4, e1198.
3. M. Pan\*, et al., *Adv. Energy Mater.*, 2022, 12, 2103478.



潘明光，男，1988 年生，华东交通大学校聘副教授，江西省高层次 D 类人才。主要从事规模储能等方面的研究工作。潘明光博士，拥有丰富的海内外名校教育工作经历，包括浙江大学博士（硕博连读）、莫纳什大学（澳洲）联合培养博士（短期交流）、上海交通大学博士后、南京大学特任副研究员以及香港科技大学（香港）博士后经历。近 5 年，在 *Adv. Energy Mater.*、*Smart Mat.*、*Chem. Eng. J.* 等期刊等发表高水平论文 8 篇，其中，以第一作者身份发表论文 6 篇，撰写书的章节一章；入选江苏省双创博士，主持结题江苏省青年基金项目、中国博士后面项目，参与国家自然科学基金面上项目。

## 科研设备助力碳中和

万小双

上海知楚仪器有限公司

上海市松江区车墩镇新车公路 158 号 37 幢

**摘要：**上海知楚仪器有限公司是一家专业执着于生命科学仪器产业链的高新技术企业、上海市科技小巨人（培育）企业、上海市科技小巨人企业、上海市服务制造示范企业、上海市专精特新企业、区企业技术中心和区质量创新企业。公司集研发、生产、销售和服务为一体。

**关键词：**技术创新；服务至上；求真务实

销售总监万小双，今年是在知楚工作的第八年，生物工程专业毕业，从事国内外仪器销售工作近二十年！对于分子，细胞，微生物等国内外实验室仪器有一定的了解。



## 零维功能碳材料绿色二氧化碳催化

王亮

上海大学, 上海市宝山区上大路 99 号, 200444

Email: wangl@shu.edu.cn

**摘要:** 因“量子点的发现和合成”, 三位科学家获得 2023 年度诺贝尔化学奖。石墨烯量子点兼具了二维石墨烯和零维量子点这两类诺奖材料的优异特性, 具有制备过程简单、易于表面修饰、光学性能可调、性质稳定等优势。因此, 发展新的设计理论和精准合成策略, 实现石墨烯量子点在电子、原子到分子水平上的多尺度调控, 是推动其在环境、催化、纳米、生命等领域广泛应用的关键。课题组一直围绕先进零维碳纳米功能材料——石墨烯量子点的可控合成、多尺度调控与应用展开系统研究。主要取得了以下三个方面的进展: 1) 通过电子水平电荷调控, 构筑石墨烯量子点高效的全色光源; 2) 发展原子水平官能团调控, 实现石墨烯量子点的高效能源转化; 3) 提出石墨烯量子点分子调控, 实现二维纳米材料的精准化学合成。基于上述创新性研究成果, 初步确立了石墨烯量子点的结构与其性能的内在关联, 为合理设计和构筑特定功能导向石墨烯量子点提供了理论指导, 促进了石墨烯量子点材料的开发和新性能发现。

**关键词:** 石墨烯量子点; 绿色化学; 能源转化; 结构调控

**近五年代表性论文:**

1. L. Wang\*; et al., *Sci. Adv.*, 2020, 6: eabb6772.
2. L. Wang\*; et al., *Nat. Commun.*, 2024, 15, 4843.
3. L. Wang\*; et al., *Nat. Commun.*, 2024, 15, 2980.
4. L. Wang\*; et al., *Nat. Commun.*, 2021, 12, 5265.
5. L. Wang\*; et al., *Adv. Mater.*, 2023, 35, 2209086.



王亮, 男, 1984 年生, 上海大学研究员, 博士生导师。主要从事碳纳米功能材料的绿色可控制备与应用等方面的研究工作。近 5 年, 在 *Sci. Adv.*、*Nat. Commun.*、*Adv. Mater.* 和 *ACS Nano* 等期刊等发表论文 60 余篇, ESI 高被引论文 18 篇, 论文他引次数超过 8500 次, H-index 51; 主持国家自然科学基金面上项目等科研项目 6 项; 入选上海市东方学者特聘教授。

## 智能化系统助力实验室试剂安全、高效管理

王东

泊菲莱（镇江）智能设备有限公司，212013

Email: wangdong@perfectlight.cn

**摘要：**近年来，随着国家在科研领域投入的逐步上升，我国科学研究水平和学科整体实力大幅度上升，但是随之而来的实验室安全管理问题也迎来了全新的挑战。据不完全统计，仅在过去 20 年时间内，我国共发生 126 起实验室安全事故，累计造成 20 人死亡、107 人受伤，安全警钟长鸣！当今，智能化系统正逐渐成为实验室试剂管理的得力助手，为实现试剂的安全、高效管理带来了全新的解决方案。为了有效避免实验室安全事故的发生，提高实验室试剂管理的效率。泊菲莱（镇江）智能设备有限公司提出了《值泊智慧实验室试剂管理解决方案》。该方案基于物联网技术，以试剂管理软件为核心，以智能管理柜结合智能管理终端为辅助硬件，实现事前预防、事中预警、事后溯源，旨在打造智能实验室安全生态。

**关键词：**智能化系统；解决方案；试剂管理；实验室安全



王东，男，1993 年生，硕士学历，泊菲莱（镇江）智能设备有限公司产品经理。主要从事智能实验室安全解决方案构建、定制科研仪器研发等方面的工作。近 5 年，在授权专利 13 件，已发表 SCI 论文。



## 二氧化碳捕集气体检测技术探讨

孙利红

北京乐氏联创科技有限公司，北京市石景山区金融街长安中心 E 座 13 层，100043

Email: sunlihong@leshi-tech.com

**摘要：**二氧化碳捕集检测是 CCUS 技术中不可或缺的一环。通过选择合适的检测方法、关注关键指标变化，可以实现对捕集系统性能的全面评估和优化改进。红外光谱技术因其测量精度高、抗干扰性强、耐腐蚀性好等性能特点，能精准定量排放气体中二氧化碳浓度；且操作简单、分析快速、可高温原态采样，确保数据及分析结果真实可靠。为二氧化碳排放直接计量溯源标准和监测体系的建立提供科学依据。

**关键词：**精准测量；二氧化碳捕集；红外光谱技术；高温热湿态检测



孙利红，女，1984 年生，现任北京乐氏联创科技有限公司产品部经理。毕业于华东大学环境科学专业，硕士研究生，中级职称，取得信息系统项目管理工程师高级证书。至今，从事环保行业已达 15 年之久，多次受邀参与相关标准的起草和验证工作，参与国家重点研发 NQI 专项课题，拥有过硬的专业理论知识及丰富的行业应用经验。

## 江苏大学

江苏大学是 2001 年 8 月经教育部批准，由原江苏理工大学、镇江医学院、镇江师范专科学校合并组建的重点综合性大学，是江苏省人民政府和教育部、农业农村部共建高校，以及首批江苏省高水平大学建设高校、全国本科教学工作水平优秀高校、首批全国 50 所毕业生就业典型经验高校、全国创新创业典型经验高校、首批全国来华留学质量认证高校、全国“三全育人”综合改革试点高校。

学校具有百年办学历史，文化底蕴深厚。原江苏理工大学的前身镇江农业机械学院，是为贯彻毛泽东同志关于“农业的根本出路在于机械化”的重要指示，1960 年由南京工学院（现东南大学）分设独立建校的，办学历史可追溯到 1902 年刘坤一、张之洞等创办的三江师范学堂。学校作为国内最早设立农机专业、最早系统开展农机教育的高校，坚持立足江苏、服务行业，始终以推动我国农业机械化、现代化为使命，培养了我国第一批农机本科、硕士和第一位农机博士、博士后，为我国农业装备人才培养、科技创新，为推动农民增收、农业发展和农村稳定作出了积极的贡献，形成了“工中有农，以工强农”的鲜明办学特色和独特的文化情怀。

学校办学起点高，综合实力一直位居全国百强之列。早在 1978 年，学校就被国务院确定为全国 88 所重点大学之一，1981 年成为全国首批具有博士、硕士学位授予权的高校。近年来，学校聚焦内涵式高质量发展，奋力创建特色鲜明高水平大学，国内外办学影响持续提升，国际权威世界大学排名位置稳步前移。

学校办学规模较大，办学条件优良。学科涵盖工学、农学、理学、医学、管理学、经济学、法学、文学、教育学、艺术学等 10 大学科门类，设有 98 个本科专业。专任教师 2700 余人（具有一年以上海外经历的比例达 43%），集聚了一批高层次人才群体。在校生 45000 余人，其中研究生 14000 余人，学历留学生 2200 余人（研究生比例达 55%）。江苏大学京江学院全日制在校生 11000 余人。校园占地面积 3000 余亩，各类建筑面积 120 万余平方米。教学科研仪器设备总值 15.3 亿元。图书馆建筑面积 5.1 万平方米，藏书 330 万册，订阅各类数据库 118 个，自建特色数据库 11 个，建有教育部科技查新站、农业装备文献资源中心和国际赛珍珠文献资源中心。拥有一所集医疗、教育、科研、预防为一体的三级甲等附属医院。设有江苏大学出版社和杂志社，出版图书



3000 余种，主办国际、国内学术期刊 11 种，其中《江苏大学学报》（自然版）、《排灌机械工程学报》为全国中文核心期刊，《高校教育管理》为 CSSCI 来源期刊、全国中文核心期刊、人大复印报刊资料重要转载来源期刊。

学校办学水平高，拥有一批高水平学科。工程学、材料科学、临床医学、化学、农业科学、药理学与毒理学、生物学与生物化学、环境生态学、分子生物学与遗传学、计算机科学、植物学与动物科学、一般社会科学、物理学、微生物学、免疫学 15 个学科进入 ESI 排名全球前 1%，工程学、材料科学与工程、化学、农业科学 4 个学科进入前 1‰。拥有 2 个国家重点学科，1 个国家重点（培育）学科，11 个江苏高校优势学科。拥有 15 个一级学科博士点，45 个一级学科硕士点，22 个硕士专业学位类别。设有 14 个博士后科研流动站。

学校坚持学为中心、以本为本，把立德树人作为根本任务，促进学生德智体美劳全面发展，不断提升人才自主培养质量。近年来，学校获国家级教学成果奖 11 项，形成了以 40 个国家一流专业和一批国家特色专业、国家级一流本科课程、国家现代产业学院、国家实验教学示范中心、国家优秀教学团队、国家虚拟教研室为代表的优质教学资源；毕业生就业率一直维持高位稳定；学生在中国国际大学生创新大赛等全国大学生重大赛事中表现优秀，“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛连续 9 届喜捧“优胜杯”，全国大学生创业计划大赛连续 4 届获得双金奖，校大学生男子排球队屡获全国冠军，女子足球队获世界大学生“五人制”足球锦标赛季军。



## 江苏大学 - 环境与安全工程学院（应急管理学院）

环境与安全工程学院拥有环境科学与工程一级学科博士学位授权点和博士后科研流动站，环境科学与工程和安全科学与工程两个一级学科硕士学位授权点，以及资源与环境工程专业硕士学位点。环境科学与工程学科为江苏省优势学科和江苏省重点学科，学科评估排名获评 B 等级，在 2023 年软科世界一流学科排名中位列全球 101-150；环境生态学进入 ESI 前 3.028‰，已在国内外具有一定的影响力。安全工程学科 2023 年泰晤士高等教育中国学科评级为 B+（全国第 13 位）。学院同时建有江苏省重点建设应急管理学院，与环境与安全工程学院合署办公。

学院目前建有江苏大学生物质能源研究院、江苏大学环境健康与生态安全研究中心（江苏大学海绵城市研究院）、安全工程技术中心等机构。学院下设环境科学系、环境工程系、安全工程系、应急技术与管理系、环境与安全工程中心实验室。拥有江苏省新污染物绿色防控与应急安全工程技术中心、中国机械工业联合会机械工业水污染控制绿色氧化技术与装备重点实验室、江苏省环境科学与工程实践教育中心、江苏侨界创新创业基地等省部级平台。学院实验室面积 6000 余平方米，仪器设备 6000 余万元。

学院现有教职工 161 人，其中专职教师 143 人（含外籍教师 14 人），包括教授（研究员）30 名、副教授（副研究员）58 名，具有博士学位比例已超 97%，具有海外经历比例近 50%。拥有国家科技重大专项首席科学家、国家重点研发计划首席科学家、国家千人计划、国家级青年人才、国家一流本科专业建设点专业负责人、教育部安全科学与工程类专业教指委委员、科睿唯安全球高被引科学家、江苏省杰青、江苏特聘教授等国家级、省部级人才 30 余人次。学院在校中国籍本科生 419 人、博士、硕士研究生 435 人、海外留学生 63 人（博士生 57 人、硕士生 6 人）。



## 江苏大学 - 化学化工学院

学院设有化学系、应用化学系、化学工程系、大学化学教学部、留学生教学部和化学化工实验中心，同时设绿色化学与化工技术研究院、量子与可持续性技术研究院、应用化学研究所、化学生物与技术研究所等研究机构。学院现有化学、化学工程与技术两个一级学科硕士点，涵盖无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学、工业催化、化学工程、化工工艺、应用化学、生物化工等 10 个二级学科，同时拥有工程硕士专业学位——材料与化工授权领域。化学学科入选“十四五”江苏省重点学科，并进入 ESI 全球学科排名 0.46‰；化学工程与技术学科入选江苏高校优势学科建设工程四期项目。拥有化学工程与工艺、应用化学、化学及化学（师范）四个本科专业，其中，化学工程与工艺专业通过了高等教育教学评估中心和中国工程教育专业认证协会的认证，化学工程与工艺专业和应用化学专业入选国家级一流本科专业建设点，化学专业入选省级一流本科专业建设点；与相关学院共建环境科学与工程、化工过程机械、材料科学与工程以及食品科学与工程等博士点。

学院师资力量雄厚，现有教职工 185 人，其中外籍教师 5 人，全脱产博士后 30 人，正高级职称 46 人，副高级职称 56 人，具有博士学位 160 人。现有博士生导师 28 人，硕士生导师 84 人。

学院有较好的科研平台和较强的科研力量，现有科研仪器设备总值达 3200 万元，化工大楼建筑面积 14000 平方米。近 3 年来承担和完成中德科技合作项目、国家优秀青年基金等国家级项目 43 项，省部级科研项目 52 项，国家重点开放实验室基金项目 2 项。在国内外有影响的学术刊物上发表研究论文 1051 篇，其中 SCI 收录论文 1026 篇，出版教材、专著 40 余部。

## 江苏大学 - 材料科学与工程学院

江苏大学材料科学与工程学院是江苏省高校中最早设置材料相关本科专业和最早具有硕士点授予权的单位之一。

1992 年组建材料工程系，1999 年成立材料科学与工程学院。学院现有教职工 186 人，其中教授 45 人、副教授 75 人，博士生导师 30 人。教师队伍中国家高层次人才计划入选者 6 人次，省部级人才 30 余人次，江苏省科技创新和优秀教学团队 5 个。当选俄罗斯工程院、俄罗斯自然科学院和乌克兰工程院外籍院士 1 人，入选英国皇家化学会会士 2 人，引进挪威工程院院士 1 人。学院还聘请 150 余位国内外院士、企业行业专家担任名誉教授、兼职教授和客座教授等。

学院现有金属材料工程、材料成型及控制工程、材料科学与工程、高分子材料与工程、冶金工程、复合材料与工程 6 个本科专业。金属材料工程、复合材料与工程、材料成型及控制工程为国家一流专业建设点，高分子材料与工程为江苏省一流专业建设点；金属材料工程、材料成型及控制工程、复合材料与工程、冶金工程、高分子材料与工程 5 个专业通过工程教育专业认证。获评国家教学成果二等奖 1 项。ESI 材料学科国际排名进入全球顶尖 1‰。

学院现有材料科学与工程一级学科博士点，覆盖材料学、材料加工工程、材料物理与化学三个二级学科；冶金工程一级学科硕士点；材料与化工、冶金工程 2 个专业学位硕士授予领域。材料科学与工程学科连续获得江苏省一期至四期优势学科建设项目重点支持。



江蘇大學  
JIANGSU UNIVERSITY

中国化工学会化工碳中和技术专业委员会

[illegible]





# 科学指南针

中国专业科研服务引领者

- 2019年12月  
获得“国家高新技术企业”认定
- 2020年9月  
经纬中国独家数千万元A轮融资
- 2020年10月  
工信部“2020互联网+科研服务领军企业”
- 2023年5月  
获评“专精特新”中小企业。

## 科学指南针

### ——中国专业科研服务引领者

日均处理测试样品数 **9000+** ➤ 注册会员数 **60万+** ➤ 用户好评率 **98%** ➤ 全国 **31** 个办事处

**20** 个大型实验中心 ➤ **4000+** 项测试服务 ➤ 平均 **4.5** 天出结果 ➤ **100%** 硕士以上技术服务团队

全国主要一二线城市设立了多个设备先进、技术一流的中大型实验中心，部分仪器展示



AFM



FIB



台式吸收谱



核磁

#### 部分热门项目

**高端测试**  
同步辐射 高端电镜等

**电池材料检测**  
正极材料测试 负极材料测试  
电解液分析 电解质膜分析

**材料测试**  
结构组成 物理性能等

**科研绘图**  
期刊封面 科学动画等

**生物服务**  
动物实验平台 病理技术平台等

**模拟计算**  
量子化学 第一计算原理等

**环境检测**  
土 水 气体等

**论文服务**  
英文润色 学术翻译等

#### 服务优势

**首样0元起**

加入会员、首样可用  
200元现金券

**先测后付费**

信用支付、无需垫资、  
方便又快捷

**下单享积分**

做实验赚积分、  
积分分享提速

**性价比超高**

上门取样、免费复测、  
数据可靠、价格实惠

**便捷团队管理**

便捷开票报销、VIP服务、  
专属课题组网站

#### 所获奖项



全国科研仪器服务  
联盟副理事长单位



实验动物使用许可证



互联网+科研服务  
领军企业



“专精特新”中小企业



检验检测机构  
资质认定证书(CMA)

可扫码右侧二维码添加专属客服老师哦~



# 霍桐仪器

专为科研院所、高校、化工企业、以及能源、环保、制药等行业的企事业单位设计制造各种高端**实验室反应釜、反应设备、固定床反应装置、中试反应设备、生产型高压反应釜**等系列产品,并提供工艺流程一体化解决方案。先后取得CE认证证书、ISO9001认证证书、特种设备生产许可证(压力容器),并拥有多项技术专利,专业的研发设计团队满足客户多种定制需求,产品质量可靠,提供优质的售后服务,产品终身维护。



上海霍桐实验仪器有限公司(上海总部)

地址 上海市金山区和丰路168号

网址 [www.htlab.cn](http://www.htlab.cn)

电话 86-021-67230701

霍桐实验仪器(广州)有限公司(广州分部)

地址 广州市天河区元岗村下元岗东40号1号楼509室

网址 [www.gz-htlab.com](http://www.gz-htlab.com)

电话 86-020-37305090

北京霍桐实验仪器有限公司(北京分部)

地址 北京市北京经济技术开发区经海三路109号院

网址 [www.bjhtlab.com](http://www.bjhtlab.com)

电话 86-010-60339180



安徽霍桐仪器有限公司(安徽分部)

地址 安徽省合肥市肥西县繁华大道合肥科创新创业服务中心体育智谷

网址 [www.ah-htlab.com](http://www.ah-htlab.com)

电话 86-0551-62579029

山西霍桐实验仪器有限公司(山西分部)

地址 山西省太原市万柏林区晋祠路8号中海寰宇天下6栋404

网址 [www.sx-htlab.com](http://www.sx-htlab.com)

电话 17536277654

四川成都服务中心(四川分部)

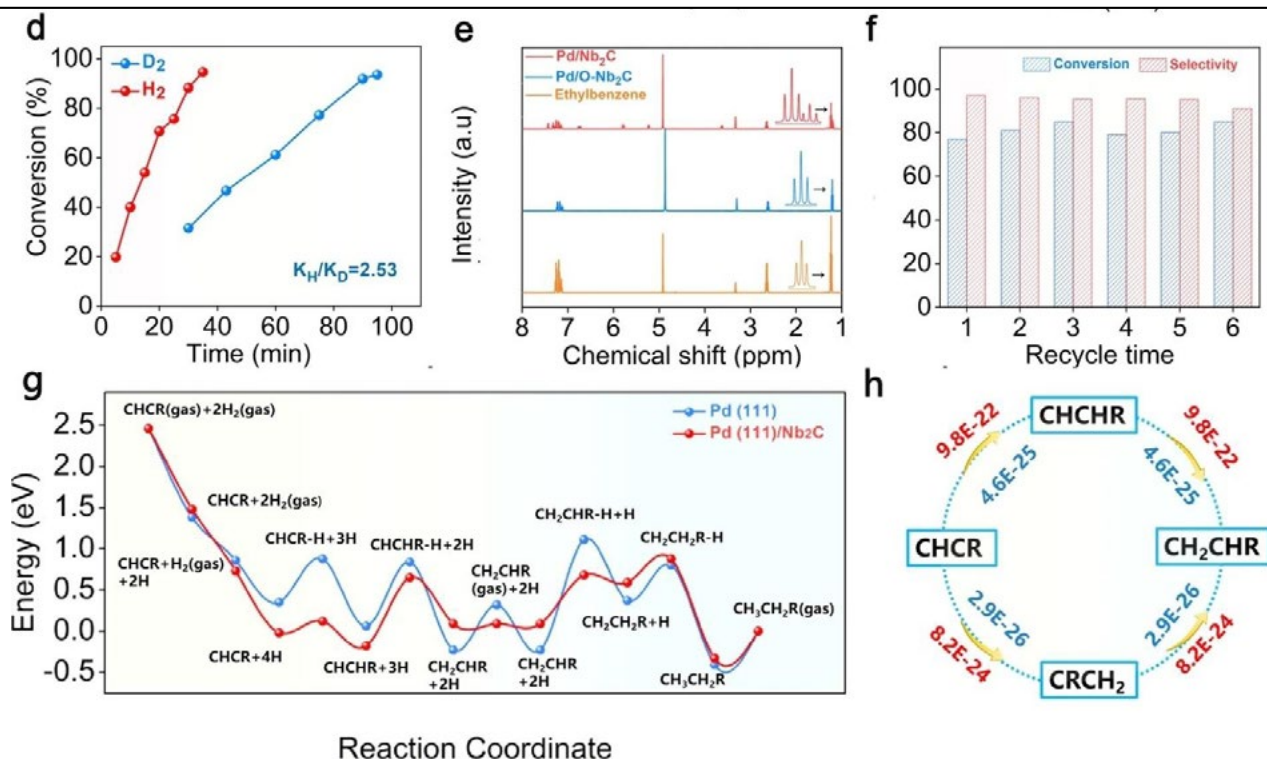
地址 四川成都市成华区二仙桥仙韵一路

电话 18721234656

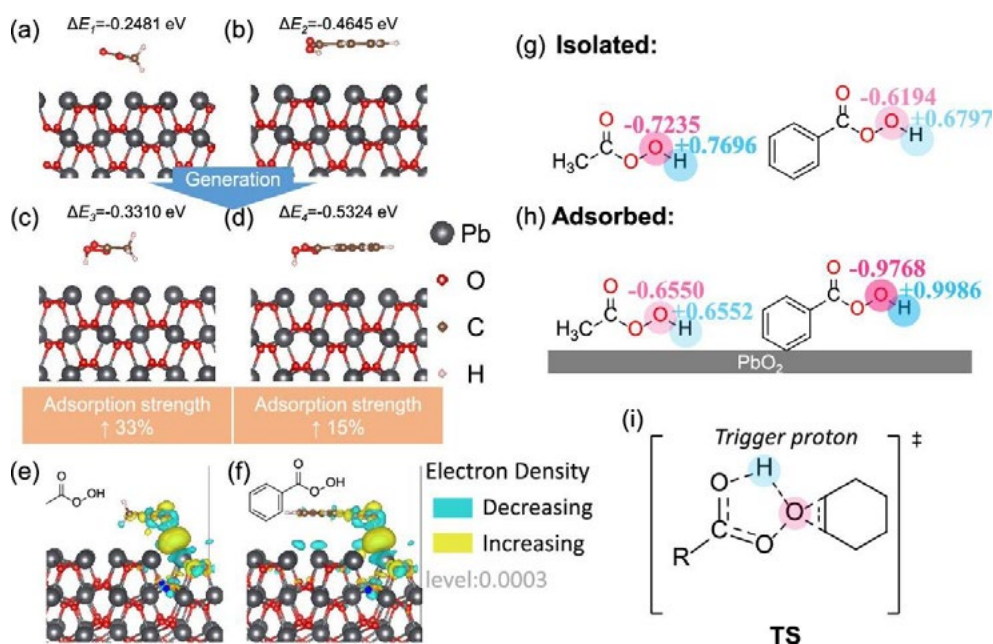
## 霍桐仪器专注研发反应设备



浙江工业大学李小年教授通过Gaussian计算研究了炔烃加氢路径中反应物、中间体、产物的自由能校正值，准确绘制了催化剂表面各物种热力学值。 *Nat. Commun.* **2023**, *14*, 661.



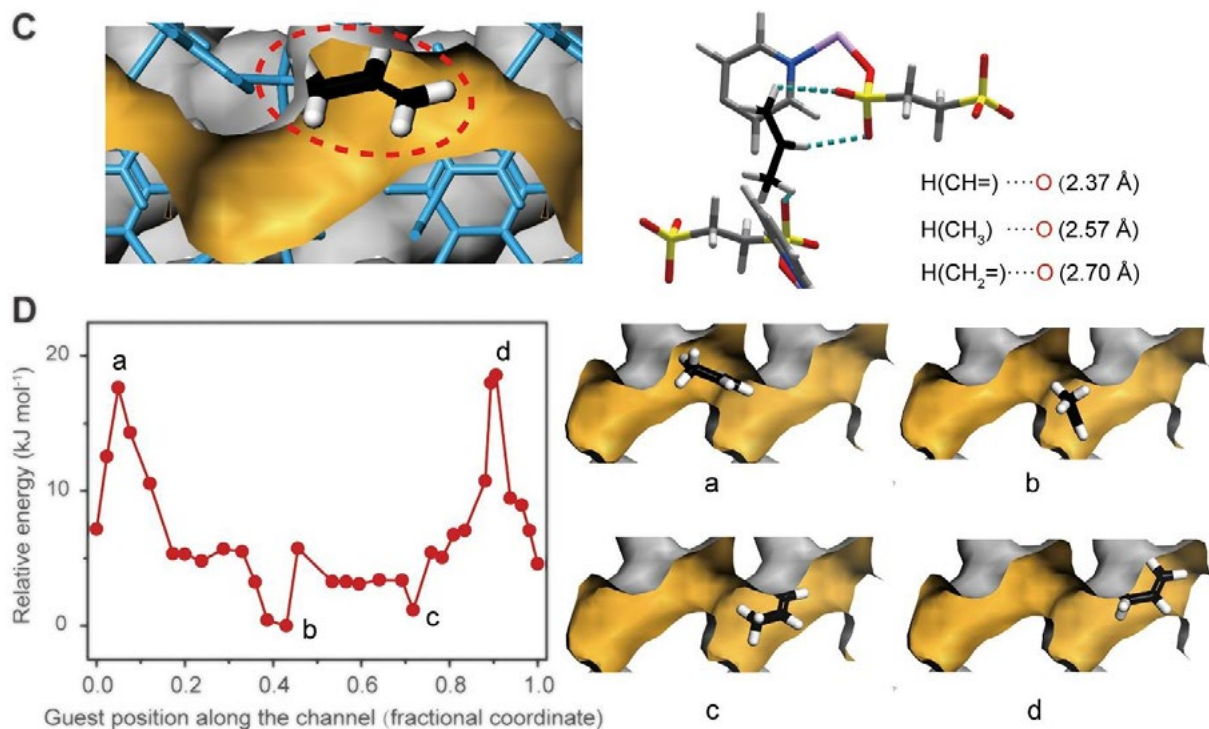
重庆大学魏子栋教授通过Gaussian计算研究了 $PbO_2$ 电极表面上吸附物种的电子密度及反应过渡态，从分子尺度上阐明了环烯烃环氧化反应机制。 *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, *145*, 20665-20671.





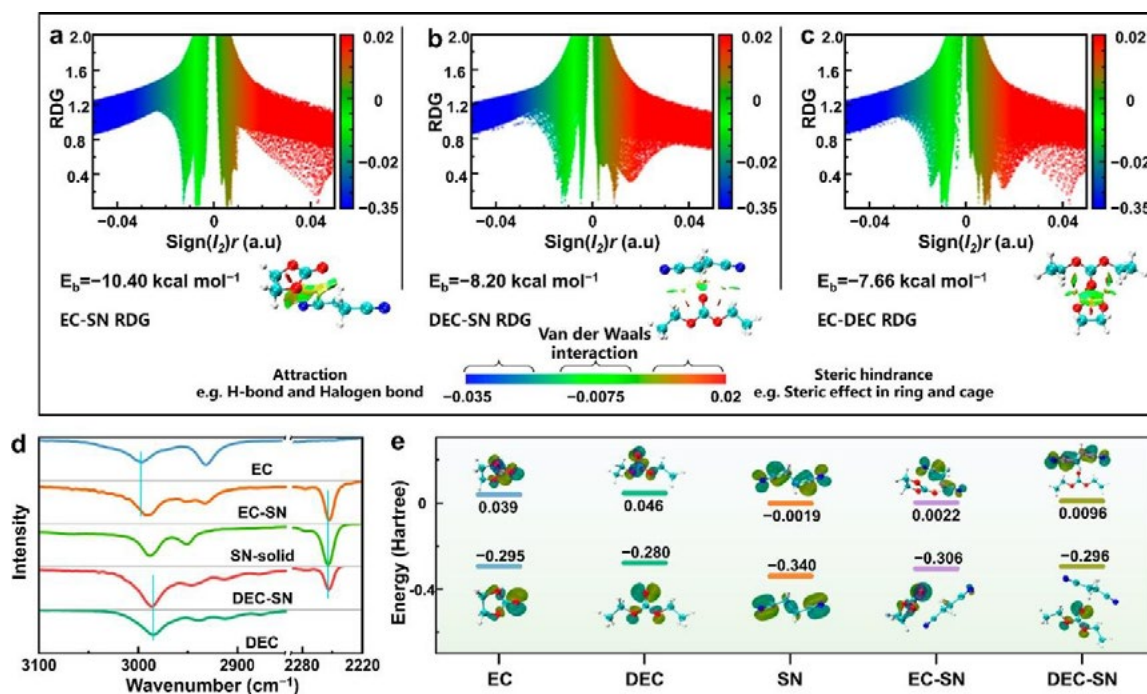
浙江大学邢华斌教授通过Gaussian计算研究了C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>在ZU-609中的**吸附构型**、**吸附能**及其**扩散能垒**，从分子尺度阐明了丙烯分离机制。

*Science*. 2024, 383, 179-183.



大连化物所李先锋教授通过Gaussian计算研究了钠离子电池中的几种关键添加剂的**静电势**、**结合能**及**前线轨道**，阐明了稳定性提升的机制。

*J. Am. Chem. Soc.* 2024, 146, 12519–12529.





耀科新材料

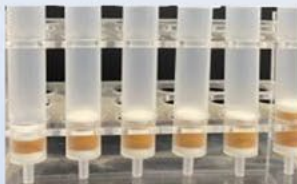
## 企业简介

耀科新材是全球第一家专注于共价有机框架 (COFs) 材料产业化的公司。基于南开大学化学学院张振杰教授首创的熔融绿色合成法，已建成了全球首个COFs材料的吨级生产线。该公司开发的多个系列COFs产品在生物活性化合物分离与纯化、催化剂载体、气体存储与分离、核废气处理等国家重大需求领域已实现应用。

共价有机框架材料(COFs)也被称为“有机沸石”、“均孔树脂”，是前沿热点研究材料；COFs可完全由碳、氢、氮、氧等轻元素组成，不含有金属等重元素。COFs材料有孔道大小均一、孔道尺寸可调、功能可定制化、活性位点丰富、高比表面积、高孔隙率、低骨架密度、结构明确可解析、高结构稳定性、刚性不易溶胀等特点。

### YOCOF 应用领域

#### ● 生物活性化合物分离纯化



COFs产品丰富，可通过“分子筛分或捕获”高效分离药物分子与干扰物，具有操作简单、处理量大、选择性高等优势。

#### ● 核废料处理



COFs产品具有丰富的吸附位点利于结合放射性碘，吸附性能高于市售材料2-3倍，且性能稳定，压缩性能高，后处理成本低。

#### ● 催化剂载体



COFs产品可高选择性的快速吸附贵金属离子，经验证多项性能均优于进口树脂。

#### ● 气体纯化与储存



COFs产品具有超高比表面积(>2000m<sup>2</sup>/g)和丰富的吸附位点，可实现气体的选择性分离，和存储，产品已用于气体净化器，打破了国外垄断。

### YOCOF 材料优势

|               | 孔隙 (nm)      | 比表面积 (m <sup>2</sup> /g) | 热稳定性 (°C) | 化学稳定性                             | 溶胀度  | 应用范围                      | 备注                      |
|---------------|--------------|--------------------------|-----------|-----------------------------------|------|---------------------------|-------------------------|
| YOCOF (本公司产品) | 0.6-3.3 均一孔道 | 500-2300                 | 400-600   | 耐强酸/强碱                            | <7%  | 生物医药、水体污染物去除、VOCs处理、色谱填料等 | 亲水和疏水均可设计、轻质、高稳定性       |
| 分子筛           | 0.5-0.8 均一孔道 | 350-800                  | 550-850   | 耐酸，不耐碱                            | -    | 催化、VOCs处理、气体吸附            | 密度大，亲水，疏水环境难以使用         |
| 活性炭           | 非均一孔道        | 400-1500                 | ≤300      | 耐酸碱，吸附卤代烃生成盐酸腐蚀设备，被吸附有机物容易被氧化产生热量 | -    | 催化、VOCs处理、废水处理等各类低端场景     | 再生困难，容易燃烧               |
| 传统吸附分离树脂      | 2-100 非均一孔道  | 50-500                   | ≤120      | 耐酸；不耐热                            | >30% | 生物医药、污水处理                 | 含水量大，高度依赖溶胀、预处理与再生二次污染。 |





# 创新驱动 绿动未来

## 泊菲莱科技 CO<sub>2</sub>还原产品线



μGAS1000  
微量气体反应评价系统  
升级之选，省心之策



Labsolar-6A  
全玻璃自动在线微量气体分析系统  
900+ 实验室的信赖之选



PLC-GDHC I 气体扩散  
多相连续催化反应平台  
气体扩散层



PLR MFPR- I  
多功能光化学反应仪  
光电热压条件组合



MCP-WS1000  
光化学工作站  
自动化，实验条件快速筛选，提升时效性



PLR-RP系列  
光热催化反应评价装置  
环照式光照，效率提升70%



PLR-PTSR II  
光热催化反应仪  
加湿功能



PLR-GPTR50系列  
气固相光热反应器  
气体扩散快



泊菲莱科技公众号

北京泊菲莱科技有限公司  
Beijing Perfectlight Technology Co., Ltd



www.perfectlight.cn



400-1161-365



北京乐氏联创科技有限公司成立于2005年。专注于VOC及超低排放气体监测领域，是国家级“高新技术”企业及“专精特新”企业。公司自成立以来，多次承担国家科研课题，参与多项气体检测相关标准的修订。

公司拥有“乐氏科技 LESHI TECH”和“昂泰克 Ontech”两个自主品牌及丰富的产品线。产品主要包括：傅里叶红外气体分析仪、高温烟气分析仪、紫外烟气分析仪、甲烷/非甲烷/总烃分析仪、VOCs红外成像气体检漏仪、质谱仪、气相色谱仪、大气预浓缩仪预处理系统、挥发性有机物气体检测仪、苏玛罐等。

广泛应用于高校科研、环境监测、公安消防、卫生疾控、质检计量、石油石化、冶金电力、第三方检测中心等行业。

## 高校科研行业，我们可以提供以下解决方案

|        |                                                                                                              |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 环境研究方向 | 脱硫脱硝、催化研究、燃料电池、储能研究、CO <sub>2</sub> 捕集及转化利用、温室气体减排研究、能源与环境催化、清洁煤化工、固废垃圾焚烧处理。                                 |
| 材料研究方向 | 材料化学、高分子材料、功能材料研究、环境友好材料、新能源材料研究、催化新材料研究、火灾实验及材料研究等。                                                         |
| 能源研究方向 | 热能燃烧应用研究、能源与环境催化、垃圾焚烧、各类锅炉燃烧、富氧燃烧、煤气/混合气燃烧类实验、固废垃圾焚烧处理、温室气体减排研究、新能源燃料、节能环保新技术、燃料电池、氢能技术的研究和应用、高效发电技术的研究和应用等。 |
| 能动研究方向 | 燃料动力研究、民用发动机研究，新型高效洁净燃烧技术、动力机械工程、机动车尾气控制、航空发动机、船舶发动机等。                                                       |
| 化学化工方向 | 石油化工研究、工业催化、能源化工、材料化学、低碳绿色化工、清洁煤化工、能源与环境催化等。                                                                 |

便携式傅里叶红外气体分析仪  
**AtmosFIR**



便携式高温烟气分析仪  
**MCA14m**



在线甲烷/非甲烷/总烃分析仪  
**SOLAR**



## 公司产品



振荡培养箱



超净工作台



生物安全柜



二氧化碳培养箱



低温冷却循环器



低温恒温槽



超声波细胞破碎仪



摇瓶



- 2010年9月9日知楚仪器在上海正式成立，明确市场高端定位
- 2011年研发成功并正式销售
- 2012年通过ISO9001，2008质量管理体系认证，并确立经销商销售模式
- 2013年通过上海航天808所专业检测和CE认证
- 2014年知楚仪器钣金部正式成立，完成一体化生产
- 2015年公司完成裂变，成为高新技术企业
- 2016年购买第一幢独立厂房
- 2017年首个中国品牌日江南大学官网推荐
- 2018年跟经销商合作成立上海博旅仪器有限公司(主要生产培养箱产品)
- 2019年成立知楚生物科技（上海）有限公司（主要研发高端、高价值分子生物仪器）
- 2020年荣获“上海市科技小巨人（培育）”及“上海市服务制造示范企业”称号；合作成立上海知楚实验室设备有限公司（主要生产生物安全柜，洁净台和小动物活体成像产品）
- 2021年知楚正式落户松江车墩并荣获“上海市专精特新企业”称号
- 2022年与上海市重大产业项目集中签约42亩左右产业用地；合作成立上海骏晟精密机械有限公司（主要从事生命科学仪器精密加工）
- 2023年合资成立宁波知楚科技有限公司，荣获上海市科技小巨人立项、松江区质量创新奖及松江区企业技术中心荣誉称号
- 2024年成立上海知楚分析仪器有限公司，正式涉足分析仪器市场

## 知楚风采



清华大学



浙江大学

## 关于知楚

上海知楚仪器有限公司是一家专业执着于生命科学仪器产业链打造的高新技术企业、上海市科技小巨人（培育）企业、上海市科技小巨人企业、上海市服务制造示范企业、上海市专精特新企业、区企业技术中心和区质量创新企业。公司集研发、生产、销售和服务为一体。

知楚的精神：**用造飞机的精神造摇床。**

知楚的三个坚持：**不惜一切成本吸纳人才；**

**不惜一切成本搞好产品质量；**

**不惜一切成本做好售后服务。**

公司以“技术创新·服务至上”为宗旨，以“品质管理”为基石，采用现代化的管理、先进的设计理念，不断培育吸收优秀的科研、技术人才，为产品的研发、质量提供有效的保证，力争为用户提供高品质的产品。

在国内外广大用户和合作伙伴的支持下，上海知楚迅猛发展，在行业内也建立了良好的声誉。公司产品高校及研究院用户包括清华大学、北京大学、中科院系统、江南大学、复旦大学、华东理工大学、同济大学、上海交通大学、中国农业大学、第二军医大学、南京大学、中国药科大学、厦门大学、江苏省农业科学院、南京环境科学研究所等；企业用户包括上海恒瑞医药、药明康德、齐鲁制药、帝斯曼、吉林龙泰制药浙江昌海药业等一大批著名企业事业单位。公司在全国建立了产品代理经销及售后服务网络。

今后，上海知楚将持续坚持走科技兴业的道路，一如既往地发扬“求真务实·锐意进取·不断创新”的精神，致力于打造具有国际竞争力的品牌。

公司理念：

公司秉承“**知**行合一·“**楚**”实效功的管理理念，切实把理论和实践相结合。

做到知中有行，行中有知，从而实现一切工作从实际出发，讲究功效，全力打造既高端、又专业的摇床。

