



南开大学材料科学与工程学院  
SCHOOL OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

• 2015-2025 •

南开大学材料科学学术影响力提升系列论坛

南开大学材料科学与工程学院

建院十周年系列学术论坛

# 智能孔材料与催化

## 前沿学术论坛

暨

## 李赫叵教授百岁生日

### 庆祝论坛



南开大学

材料科学与工程学院



Smart Materials  
and Devices

2025.11.14-16 天津

# 智能孔材料与催化前沿学术论坛

Smart Porous Materials and Catalysis Frontier Forum

2025.11.14 - 16, 天津

“新催化、新材料、新技术”。催化学科的发展离不开材料科学与工程技术的不断进步，而催化研究的持续创新又促进了新材料的合成与新工艺技术的发展。智能材料与智能技术的不断涌现，推动了新质生产力的发展，也为催化材料科学带来了新的机遇与挑战。

为推动智能材料与催化科学的交叉融合与前沿发展，提升南开大学材料学科和催化学科的影响力，南开大学材料科学与工程学院联合 *Smart Materials and Devices* 期刊（Science Exploration Press 出版）于 2025 年 11 月 14 - 16 日在天津南开大学津南校区举办“智能孔材料与催化”前沿学术论坛，暨李赫咄教授百岁生日庆祝活动。本次前沿论坛也是南开大学材料科学与工程学院成立十周年系列庆祝活动之一。会议期间也将组办 *Smart Materials and Devices* 编委会会议。

本次论坛免注册费，将采取线下参会+线上直播相结合的方式。我们诚挚邀请您前来参加智能孔材料与催化前沿学术论坛，开展学术交流。

时间：2025 年 11 月 14-16 日

地点：南开大学津南校区材料学院 142 报告厅

住宿：南开大学专家公寓

主办单位：



支持单位：



## 十霜材苑培英育秀 贤翁百秩弘道立德

### ——庆祝李赫咍先生百岁华诞



**李赫咍**, 物理化学家。长期深耕催化化学的研究与教学工作, 牵头组建南开大学化学系催化研究室。在分子筛合成方法、改性规律、催化原理和新催化剂开发等研究方面取得系统性特色成果, 获 14 项授权发明专利, 先后斩获国家发明奖、多项市部级科技进步奖及十佳专利奖。培养了大批高端人才, 被国家教委、国家科委授予“全国高等学校先进科技工作者”荣誉称号。

李赫咍, 1926 年出生于湖南长沙(今望城县)。1948 年到南开大学化学系学习, 1949 年加入中国共产党, 1952 年毕业后留校任助教兼系务助理。1956 年赴苏联莫斯科大学化学系就读研究生, 在托普切娃(K. V. Topcheva)教授指导下研究硅酸铝催化剂孔结构的调变及对裂化活性的宏观动力学的影响。1960 年获副博士学位后回南开大学化学系任教。筹建了催化实验室, 开展多相催化研究, 开设了“催化与动力学”专门组课程。1962~1966 年任化学系副主任。1978 年任化学系副教授, 负责筹建了催化研究室, 任研究室主任, 组织研究室的主要力量开展了分子筛的合成、改性和催化剂研究, 并积极支持了校办催化剂车间的建设, 使研究室的某些研究成果能尽快转化为生产力。1983 年任教授。1983~1986 年任化学系主任。1986 年任博士生导师, 并任中国化学会催化专业委员会委员, 中国石油学会石油炼制学会分子筛学组成员, 《催化学报》、《分子催化》、《精细石油化工》等刊物编委。

李赫咍自 1983~1996 年主持完成了国家自然科学基金关于分子筛催化基础研究的两项重大和一项重点项目课题及其他部委多项科研任务, 取得了一系列有特色的研究成果。他与合作者研究了分子筛的合成、共合成了数十种不同结构类型、不同骨架组成的沸石分子筛、磷酸盐分子筛、中孔催化材料, 各种杂原子分子筛, 以及超微粒分子筛和分子筛膜等特殊聚集态材料, 系统考察了分子筛的结构、性质、催化性能及相互间的关系; 广泛探讨了分子筛的改性方法, 研究了分子筛表面性质

和催化性能的调变规律和机制,并用核磁共振等系列新技术探讨了改性过程中分子筛中铝的状态的变化和酸位的存在形式,为指导分子筛新催化剂设计提供了理论和实验依据。他在国内外重要学术刊物上发表研究论文近 200 篇。

李赫咍坚持理论联系实际,注意将基础研究与应用研究密切结合,在分子筛合成与新催化剂研制方面与合作者开发出多项有应用价值的研究成果,已申请了 14 项发明专利,6 项成果已用于工业生产,如: NKF 分子筛(ZSM-5 分子筛)的新合成方法——“直接法”,突破了合成这类分子筛的传统方法和理论,不加有机模板剂合成了 NKF 分子筛,此成果已获国家发明二等奖和天津市十佳专利奖等多项奖励。在分子筛改性研究的基础上已开发多项新催化剂成果,其中: ①合成乙二醇乙醚 NKC-01 催化剂获国家教委科技进步二等奖; ②乙醇脱水制乙烯 NKC-03A 催化剂获国家发明四等奖; ③乙苯、乙醇合成对二乙苯 NKC-8912 催化剂获国家发明四等奖; ④ NKC-5 碳五芳构化催化剂被国家科委、国家技委等单位列为 1995 年国家级新产品。上述分子筛催化剂研究成果均已在工业生产中取得显著的经济效益和社会效益,并被选为国家自然科学基金资助项目第一批优秀成果。1990 年国家教委和国家科委授予李赫咍“全国高等学校先进科技工作者”称号。

值此李先生百岁华诞之盛际,“智能孔材料与催化”学术论坛如期启幕。我们借学术之约回望先生的开拓之路,致敬其学术贡献,传承其治学精神,衷心祝愿先生福寿康宁、喜乐常伴!

南 开 大 学  
材料科学与工程学院  
新催化材料科学研究所  
2025 年 11 月

## 会议日程

11 月 14 日

| 时间          | 具体事宜                                     | 地点            |
|-------------|------------------------------------------|---------------|
| 14:00-21:00 | 注册报到                                     | 专家公寓<br>1 楼大厅 |
| 17:00-19:00 | 自助晚餐                                     | 专家公寓          |
| 19:00-21:00 | <i>Smart Materials and Devices</i> 编委会会议 |               |

11 月 15 日上午

会议地点：南开大学材料学院楼 142 报告厅

| 时间           | 会议日程                                | 主持人 |
|--------------|-------------------------------------|-----|
| 09:00-09:30  | 开幕式                                 | 袁忠勇 |
| 09:30-10:00  | 芳烃转化反应中的分子筛择形性问题<br>王建国 中国科学院大学     | 李兰冬 |
| 10:00-10:30  | 分子筛限域催化理论研究<br>梅东海 天津工业大学           |     |
| 10:30-10:45  | 合影、茶歇                               |     |
| 10:45-11:15  | 金属催化剂精准设计与高效选择性加氢<br>路军岭 中国科技大学     | 覃 勇 |
| 11:15-11:45  | 维生素及香料产业中的涉氢反应催化剂开发及产业化<br>王 勇 浙江大学 |     |
| 11:45-12:00* | 面向生物质高值转化的串联催化体系研究<br>宋 松 天津大学      |     |
| 12:00-14:00  | 午餐+休息 (餐厅地点：理科食堂 3 楼餐厅)             |     |

11 月 15 日下午

会议地点: 南开大学材料学院楼 142 报告厅

| 时间           | 会议日程                                                     | 主持人   |
|--------------|----------------------------------------------------------|-------|
| 14:00-14:30  | 碳一分子催化转化<br>潘秀莲    中科院大连化学物理研究所                          | 梅东海   |
| 14:30-15:00  | 原子层沉积与表界面催化化学<br>覃   勇    青岛科技大学                         |       |
| 15:00-15:30  | 原子精确催化剂创制及其催化研究<br>祝   艳    南京大学                         | 徐   君 |
| 15:30-16:00  | 分子筛在脱硝反应中的性能研究<br>孟祥举    浙江大学                            |       |
| 16:00-16:10  | 茶歇                                                       |       |
| 16:10-16:40  | 三维稳定超大孔分子筛的合成与性能<br>陈飞剑    吉林大学                          | 路军岭   |
| 16:40-17:10  | 分子筛合成及催化反应过程研究<br>戴卫理    南开大学                            |       |
| 17:10-17:40  | CO <sub>2</sub> 加氢制烃醇过程中的产物分布调控<br>王   森    中科院山西煤炭化学研究所 | 祝   艳 |
| 17:40-17:55* | 金属-分子筛催化碳基小分子活化转化<br>胡忠攀    中科院大连化学物理研究所                 |       |

大会报告: 每人报告 25 分钟, 提问 5 分钟。

口头报告\*: 每人报告 12 分钟, 提问 3 分钟。

11 月 15 日晚上

|             |    |
|-------------|----|
| 18:00-20:30 | 晚宴 |
|-------------|----|

11 月 16 日上午

会议地点: 南开大学材料学院楼 142 报告厅

| 时间           | 会议日程                                                | 主持人 |
|--------------|-----------------------------------------------------|-----|
| 8:50-09:20   | 含氮、氧精细化学品合成催化体系研究<br>石 峰 中科院兰州化学物理研究所               | 陈闪山 |
| 9:20-09:50   | 沸石分子筛活性位以及分子间相互作用的固体核磁共振研究<br>徐 君 中科院精密测量科学与技术创新研究院 |     |
| 09:50-10:05* | 分子筛中阳离子位点调控及气体吸附分离应用<br>刘珊珊 天津理工大学                  |     |
| 10:05-10:15  | 茶歇                                                  |     |
| 10:15-10:45  | 分子筛调控金属催化剂结构动态变化及高效催化<br>王 亮 浙江大学                   | 张洪波 |
| 10:45-11:15  | 分子筛催化剂在加氢裂化技术中的实践与未来挑战<br>杨 平 中石化石油化工科学研究院有限公司      |     |
| 11:15-11:30* | 太阳能驱动含氢分子制氢催化剂的特异性设计研究<br>赵 恒 宁波东方理工大学              |     |
| 11:30-11:45* | 沸石分子筛微孔分析的氢吸附表征<br>杨正红 理化联科（北京）有限公司                 |     |
| 11:45-12:00  | 闭幕                                                  |     |
| 12:00-14:00  | 午餐（餐厅地点：理科食堂 3 楼餐厅）                                 |     |

大会报告: 每人报告 25 分钟, 提问 5 分钟。

口头报告\*: 每人报告 12 分钟, 提问 3 分钟。

11 月 16 日下午

|        |          |
|--------|----------|
| 13:00- | 参观、交流、离会 |
|--------|----------|

## 芳烃转化反应中的分子筛择形性问题

王建国

中国科学院大学化工学院



王建国, 1962 年生, 博士, 中国科学院大学教授, 博士生导师, 中国化学会会士。1985 年毕业于兰州大学化学系, 同年考取本校研究生, 1988 年获硕士学位。1988 年至 1991 年于太原工业大学(现名太原理工大学)应用化学系工作。1991 年考入中国科学院山西煤炭化学研究所攻读博士学位, 1995 年取得博士学位。1996 年作为洪堡学者, 赴德国 Erlangen-Nuremberg 大学合作研究。1998 年回中国科学院山西煤化所工作, 研究员, 历任煤转化国家重点实验室副主任、主任, 中国科学院山西煤炭化学研究所副所长、所长。2019 年任中国科学院大学化工学院副院长, 中国催化专业委员会副主任。《燃料化学学报》主编, 《催化学报》编委。

主要从事煤化工过程催化与反应工程基础与技术研发, 主持完成了国家基金仪器专项、科技部 973 项目、中科院战略性科技先导专项、中科院重点部署项目和国家重点研发计划等重大重点项目, 发表国际刊物 260 余篇, 授权发明专利 20 余件。获省部级科技一等奖 4 项、二等奖 3 项。荣获第六届山西省优秀科技工作者、第五届山西省十佳中青年优秀工作者、山西省科学技术协会和全国优秀科技工作者等奖励。

# 分子筛限域催化理论研究

梅东海

天津工业大学材料科学与工程学院



**梅东海**，天津工业大学教授，博士生导师。1996 年在石油大学（北京）获得博士学位。1997 至 2006 年分别在清华大学和美国弗吉尼亚大学化学工程系进行博士后研究。2006 年起在美国能源部西北太平洋国家实验室工作，任研究员。2018 年 10 月起全职在天津工业大学工作。2019 年入选国家海外高层次人才计划创新长期项目。主要研究领域是采用基于第一性原理的多尺度计算模拟方法研究非均相催化反应机理和动力学，理性设计多功能高活性、高选择性分子筛基催化材料。迄今为止，已在包括 *Science*, *Nat. Catal.*, *Nat. Commun.*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem. Int. Ed.* 等期刊上发表文章 250 多篇，被引 29000 多次，谷歌 H 指数 79。

# 金属催化剂精准设计与高效选择性加氢

路军岭

中国科学技术大学, 精准智能化学重点实验室, 化学与材料科学学院

负载型金属催化剂是一类重要的多相催化剂, 在工业催化过程有着广泛的应用, 尤其是催化加氢过程。加氢催化过程是一类结构敏感反应, 催化活性位结构的原子级精准调控是实现高活性、高选择性加氢的关键。该报告将着重讨论以下两方面内容: (i) 单原子催化选择性加氢。探讨金属-配位结构以及金属-载体相互作用对单原子催化剂活性和稳定性的影响, 并着重介绍前线轨道理论在单原子催化中的应用。(ii) 金属-氧化物界面设计与  $\text{CO}_x$  选择性加氢。介绍金属-氧化物界面在  $\text{CO}_x$  选择性加氢反应中的作用及其结构表征, 并着重讨论近我们课题组最近发展的金属-氧化物双界面的协同串联催化新策略。



**路军岭**, 中国科学技术大学讲席教授, 博士生导师, 国家杰出青年科学基金获得者。他长期围绕原子层沉积 (ALD) 技术开展催化剂精准设计研究。实现了单原子→双原子→三原子→双金属纳米颗粒的原子精准可控合成; 开创性地实现了前线分子轨道理论在多相催化中的实验佐证与突破性应用。在 *Nature*、*Science*、*Nat. Nanotechnol.*、*Nat. Catal.*、*Nat. Commun.*、*JACS*、

*Angew. Chem.* 等顶级期刊累计发表 SCI 论文 140 余篇, 论文被引逾 1.8 万次。研究成果入选教育部 2019 年度中国高等学校十大科技进展。曾荣获 2021 年度中国催化青年奖、2019 年度中国化学会-英国皇家化学会青年化学奖、2019 年度中科大杰出研究校长奖, 并于 2019、2020、2023 年三次荣获中国科学院优秀导师奖等奖项。

# 维生素及香料产业中的涉氢反应催化剂开发及 产业化

王 勇

浙江大学化学系



王勇，浙江大学求是特聘教授、催化研究所所长，浙江新化化工股份有限公司企业研究院院长，浙江省全省高值化学品低碳合成重点实验室主任。国家杰出青年基金获得者，国家重点研发计划项目首席科学家，国家重点研发计划“催化专项”总体专家组成员。先后荣获中国催化青年奖、侯德榜化工科技创新奖及青山科技奖。带领团队围绕高值化学品制造布局创新链，将先进催化和过程强化技术与化工产业深度融合，开发了具有自主知识产权和核心竞争力的新型催化技术和绿色生产系统解决方案，成功实现香料、维生素及特种胺等多类高值化学品的工业生产。发表 SCI 论文 200 余篇，获授权国家发明专利 50 余件，其中 10 来件发明专利在合作企业得到转化，产生了显著的经济效益。作为第一完成人，荣获中国专利金奖、浙江省技术发明一等奖、浙江省自然科学一等奖、中国石油与化学工业联合会技术发明特等奖等多项荣誉。

## 面向生物质高值转化的串联催化体系研究

宋 松

天津大学化工学院



宋松，天津大学化工学院，英才副教授，博士生导师。长期致力于生物质催化转化领域的研究，围绕高效串联催化体系的构筑，实现了高附加值含氮、含氧化学品的绿色合成。目前已在 *Nat. Commun.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*（4 篇）和 *Acc. Chem. Res.* 等学术期刊发表论文 40 余篇。曾获第六届“闵恩泽能源化工奖”青年进步奖、第八届中国科协青年人才托举工程、天津市优秀博士学位论文、李赫咥奖学金等多项荣誉。主持国家自然科学基金青年/面上、国家重点研发计划子课题等科研项目。

## 碳一分子催化转化

潘秀莲

中科院大连化学物理研究所



**潘秀莲**，博士，研究员，博士生导师，国家杰出青年科学基金获得者，碳基能源催化转化研究组长。

主要致力于碳基能源催化转化的研究，包括（1）碳一分子催化转化的精准偶联与调控；（2）多相催化反应，包括合成气催化转化、甲烷等低碳烷烃催化转化、乙炔氢氯化、CO<sub>2</sub> 和废塑料的资源化利用，以及温和条件合成氨探索等；（3）分子筛，金属氧化物、氮化物和纳米结构碳基非金属催化材料的控制制备及应用；（4）催化相关谱学表征和催化反应动力学；（5）催化剂放大制备科学和技术。团队近期一项代表性工作是，提出 OXZEO 双功能催化新概念，使 C-O 键活化和中间体 C-C 键偶联这两个关键步骤的催化活性中心有效分离，实现合成气一步反应制低碳烯烃过程，被誉为“开创煤制烯烃新捷径”，获 2016 年度中国科学十大进展。潘秀莲获 2020 年国家自然科学奖一等奖（第 2 完成人），2009 年和 2019 年度辽宁省自然科学奖一等奖（第 2 完成人）等。

主持国家自然科学基金创新研究群体项目、重大研究计划集成项目、重点基金、国际合作项目等，国家重点研发计划课题、中国科学院战略性先导专项课题。

## 原子层沉积与表界面催化化学

覃 勇

青岛科技大学材料科学与工程学院



**覃勇**，青岛科技大学材料科学与工程学院教授、博导。1996 年于重庆大学获得学士学位，2001 年于青岛科技大学获得硕士学位，2005 年于中国海洋大学获得博士学位。2004 年-2011 年先后在德国锡根大学和马普微结构物理研究所博士后研究。2011 年 10 月回国到中国科学院山西煤炭化学研究所从事科研工作。2024 年入职青岛科技大学。入选了中国科学院人才计划（结题优秀）、科技部中青年科技创新领军人才、国家百千万人才工程有突出贡献中青年专家，享受国务院政府特殊津贴。主要研究领域为原子层沉积（ALD）设计高效纳米催化剂及功能纳米材料等。主持国家杰出青年科学基金、联合基金重点和面上项目、国家重点研发计划课题、山西省科技创新人才领军团队、壳牌公司项目等。已在 *Acc. Chem. Res.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Nat. Commun.*、*Adv. Mater.* 等著名期刊发表论文 200 余篇，他引上万次；授权专利 26 件（含美国专利 1 件）。获山西省自然科学一等奖、二等奖，国防科学技术二等奖，中国纺织工业联合会自然科学二等奖等奖项。担任《燃料化学学报》、《催化学报》、《The Innovation》等期刊编委。

## 原子精确催化剂创制及其催化研究

祝 艳

南京大学化学化工学院



祝艳，南京大学化学化工学院教授、博士生导师，国家杰出青年科学基金获得者。主要从事催化化学研究。获 The Distinguished Lectureship Award of The Chemical Society of Japan、首届江苏青年女科学家、南京大学巾帼建功标兵等。担任物理化学学报、Nano Research、Carbon and Hydrogenation 等青年编委，Green Energy & Environment、Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry 等编委，燃料化学学报执行副主编。担任中国化学会晶体化学专委会副主任以及绿色化学专委会、催化专委会、二氧化碳化学专委会委员。

## 分子筛在脱硝反应中的性能研究

孟祥举

浙江大学化学系



孟祥举，男，浙江大学求是特聘教授，国家杰出青年基金获得者。2004 年在吉林大学化学学院获得博士学位。2004-2007 年间在日本横滨国立大学、东京工业大学和技术产业综合研究所进行博士后研究。2009 年加入浙江大学，2015 年晋升教授。2014 年获得国家自然科学基金委优秀青年项目，2015 年获得浙江省自然科学基金委杰出青年项目，2015 年入选浙江省 151 人才工程，2017 年获得首届中国分子筛青年奖，2019 年获得亚太催化学会(APACS) 首届杰出研究员奖，2019 年获得浙江省技术发明一等奖，2021 年获得国家自然科学基金委杰出青年项目，2021 年入选杭州市钱江特聘专家，2024 年获得浙江省自然科学一等奖。主要围绕沸石分子筛的设计合成及其在环境催化领域方面的应用开展基础和工业放大应用研究。在 *Science*, *Chem. Rev.*, *Acc. Chem. Res.*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem. Int. Ed.* 等国际知名期刊上发表论文 200 余篇，获授权专利 40 余项。

## 三维稳定超大孔分子筛的合成与性能

陈飞剑

吉林大学化学学院



**陈飞剑**，吉林大学化学学院教授、博士生导师、国家杰出青年基金获得者（2024）、分别于 2007 年/2010 年本科/硕士毕业于中国矿业大学应用化学专业，2014 年博士毕业于南京大学化学专业，之后至蚌埠医学院工作，其中 2019 年至 2020 年在美国麻省大学阿默斯特分校访学一年，2022 年加入吉林大学化学学院、吉林大学未来科学国际合作联合实验室。专注于新型大孔和超大孔分子筛的合成，发展了多种新合成策略，成功创制出系列新型分子筛，近年来以第一/通讯作者在 *Science*、*Nature*、*Angew. Chem. Int. Ed.* 等期刊发表多篇研究论文。

## 分子筛合成及催化反应过程研究

戴卫理

南开大学材料科学与工程学院



**戴卫理**，南开大学研究员/博士生导师，先后入选“天津市创新人才推进计划—青年科技优秀人才”，南开大学“百名青年学科带头人”，教育部青年长江学者，获得中国催化新秀奖，天津市自然科学特等奖（R4）。主要从事分子筛的合成及催化反应的研究工作，发展了多种原位谱学耦合技术，实现了分子筛制备及催化反应过程的在线监测，阐述了分子筛晶化及催化反应机理，指导了多种高效分子筛催化剂的设计。在

*Chem. Soc. Rev.*, *Nat. Commun.*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*,等学术期刊上发表论文 80 余篇，获得 20 余项授权中国发明专利。担任 *Chinese Journal of Catalysis*、和 *National Science Open* 等期刊青年编委。

## CO<sub>2</sub> 加氢制烃醇过程中的产物分布调控

樊卫斌, 王森

中科院山西煤炭化学研究所



**王森**, 中国科学院山西煤炭化学研究所研究员 博导, 中国科学院青年创新促进会会员, 国家自然科学基金优秀青年基金获得者, 《Carbon and Hydrogen》、《Journal of Energy Chemistry》和《燃料化学学报》青年编委。主要从事甲醇制烯烃/芳烃、CO<sub>2</sub>加氢制烃醇及烷烃脱氢/芳构化等过程催化剂设计、放大制备和工艺技术开发工作。相关成果以第一/通讯作者在Nat. Catal.、Nat. Commun.、Chem.、Adv. Mater.、ACS Catal.等期刊发表论文50余篇, 申请发明专利10余件。主持国家自然科学基金优秀青年基金/面上项目、国家重点研发计划青年科学家项目、山西省优青项目等。

# 金属-分子筛催化碳基小分子活化转化

胡忠攀

中科院大连化学物理研究所

作为重要的化石资源，碳基小分子（烷烃和醇类）直接转化和相关的耦合转化制高值化学品是当前工业界和科学界的重要研究方向，其核心在于金属-分子筛催化体系的精准调控。然而，金属-分子筛催化结构复杂，同时包含金属活性中心、分子筛 B 酸位点和分子筛微环境，且反应涉及 C-H、H-H、C-C、C-O 键的动态重组，产物调控难度极大。针对这一挑战，本报告聚焦中国科学院大连化物所胡忠攀副研究员在金属-分子筛催化领域的最新进展：通过模型催化剂设计与高温高压原位 XAS、IR 等谱学技术开发，系统解析了烷烃脱氢、烷烃-CO<sub>2</sub> 耦合及醇类转化等反应中活性位点动态演变与微环境协同作用机制。相关研究成果为高性能烷烃转化工业催化剂设计和新过程开发提供发展策略和理论支撑。



**胡忠攀**，副研究员，任职于中国科学院大连化学物理研究所刘中民院士领导的低碳催化技术国家工程研究中心和国家能源低碳催化与工程研发中心，主要研究领域面向国家“双碳”目标和化工行业碳减排的关键需求，从事烷烃转化，CO<sub>2</sub> 转化、醇类转化以及相关耦合转化过程中金属-分子筛催化材料、催化机制和原位谱学开发研究，相关成果入选中国科学院重大科技基础设施成果。主持国家自然科学基金面上基金、青年基金、中国科学院青年促进会基金、中国科学院大连化物所创新基金、中科院特别研究助理资助项目、博士后基金面上项目等。另外，作为核心骨干参与基金委重大专项、科技部煤炭重大专项、科技部重点研发计划等。发表论文 40 余篇，其中以第一/通讯作者在 *J. Am. Chem. Soc.*、*Natl. Sci. Rev.*、*ACS Catal.* 等期刊发表论文 20 余篇，受邀担任《石油学报（石油加工）》和《无机盐工业》期刊青年编委。

## 含氮、氧精细化学品合成催化体系研究

石 峰

中科院兰州化学物理研究所

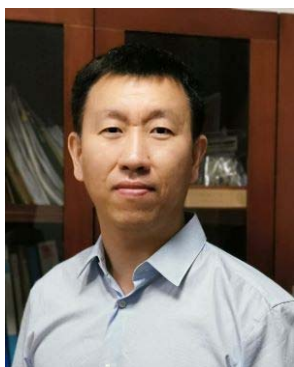


石峰, 中国科学院兰州化物所研究员, 博士生导师, 主要从事低碳催化与二氧化碳利用等研究工作, 主持和参与国家杰出青年基金项目、国家自然科学基金委重点项目/国际合作重点项目、国家重点研发计划、中国科学院“BR 计划”/重点部署项目、企业项目等课题。合作发表研究论文 100 多篇, 合作完成中英文专著 3 部。申请和获得授权中国/美国/日本发明专利数十件。曾获得甘肃省自然科学一等奖、甘肃省科技进步一等奖、德国洪堡奖学金、中国化学会青年化学奖、全国优博论文等奖励和荣誉。

# 沸石分子筛活性位以及分子间相互作用的固体核磁共振研究

徐 君

中国科学院精密测量科学与技术创新研究院



徐君, 中国科学院精密测量科学与技术创新研究院, 研究员。国家杰出青年基金、优秀青年基金获得者, 英国皇家学会“牛顿高级学者”, 现任磁共振波谱与成像全国重点实验室副主任, 中科院精密测量院材料化学磁共振研究部主任。主要从事先进固体核磁共振谱学方法与技术发展以及在多相催化反应体系中的应用研究, 获得中国分子筛青年奖, 王天眷波谱学奖。

# 分子筛中阳离子位点调控及气体吸附分离应用

刘珊珊

天津理工大学 新能源材料与低碳技术研究院

在含铝分子筛中, 骨架外阳离子的类型、数量与位置可从骨架酸碱性、吸附位点、局域电场、孔道结构与尺寸等多个维度上调变分子筛的吸附性能。该报告将围绕分子筛中孤立的配位不饱和金属位点的构筑实现炔烃类选择性吸附、阳离子迁移诱导的门效应调控实现乙炔-二氧化碳反转分离、碱(土)金属调控分子筛内环境实现高效的温室气体捕获与惰性气体分离等方面开展讨论, 介绍分子筛中阳离子位点的调控策略以及阳离子型分子筛吸附客体小分子的化学本质和构效关系, 阐明阳离子位点在吸附分离中的核心作用。



**刘珊珊**, 博士毕业于南开大学新催化材料科学研究所, 现为天津理工大学新能源材料与低碳技术研究院副研究员。主要围绕分子筛吸附剂的设计开发及其在气体吸附分离中的应用开展研究, 实现了乙炔-二氧化碳分离、惰性气体分离、氮氧化物捕获、温室气体捕获等重要能源环境领域中分子筛吸附剂的研究与应用。先后主持国家自然科学基金青年项目、国家资助博士后研究人员计划B档、博士后特别资助(站中)项目, 并在2024年博士后科研业绩评估考核中获得一档资助。近年来, 以第一或通讯作者在J. Am. Chem. Soc.、Angew. Chem. Int. Ed.、J. Energy Chem.等期刊发表论文10篇, 授权发明专利2项。

## 分子筛调控金属催化剂结构动态变化及高效催化

王 亮

浙江大学化学系



王亮，浙江大学长聘教授，博士生导师。分别于 2008 和 2013 年从吉林大学获得理学学士和理学博士学位，导师为肖丰收教授。随后加入浙江大学从事博士后研究工作，合作导师为肖丰收教授。2015 年 12 月在浙江大学化学系任副研究员，2018 年 10 月在浙江大学化学与生物工程学院任“百人计划”研究员，2025 年 10 月转为长聘教授。主要研究分子筛催化材料及其在碳资源转化与精细化学品合成方面的应用。以通讯/第一作者身份发表 SCI 论文 110 余篇。获得国际催化大会青年科学家奖、中国催化新秀奖、中国化学会青年化学奖、以共同获奖人获得国际分子筛学会 D. W. Breck 奖、以第二获奖人获得浙江省自然科学一等奖、以第三获奖人获得浙江省技术发明一等奖。获得国家自然科学基金青年项目 A 类（原基金委杰青项目）、创新群体项目 B 类、优秀青年科学基金项目 and 浙江省自然科学基金杰青项目资助。

## 分子筛催化剂在加氢裂化技术中的实践与未来挑战

聂红, 杨平

中石化石油化工科学研究院有限公司



**杨平**, 中石化石油化工科学研究院有限公司副研究员、加氢催化剂研究室副主任, 长期从事加氢裂化催化剂的研制与工业转化, 承担省部级课题 10 余项。在 ACS Catalysis、CJC、CEJ、JC、J. Mater. Chem. A 等期刊发表论文 30 余篇, 获授权发明专利 80 余件, 曾获 2022 年中国石油和化工联合会科技进步一等奖、2020 年中国石油和化工联合会科技进步二等奖、2019 年中国石油和化工联合会科技进步二等奖、2017 年中国石油化工集团公司前瞻性基础性研究科学

奖二等奖等奖项。

# 太阳能驱动含氢分子制氢催化剂的特异性设计研究

赵 恒

宁波东方理工大学, 材料科学与工程学院

\*Email: hzhao@eitech.edu.cn

在全球能源结构转型与“双碳”目标推动下, 绿氢作为零碳排放的清洁能源载体, 其高效、低成本的制备技术已成为研究重点。太阳能驱动含氢分子转化为氢气, 是实现绿氢生产的理想路径之一。本研究聚焦于太阳能制氢催化剂的特异性设计, 针对纯水、高含氢量小分子及生物质三类氢源的化学特性差异, 展开系统性研究。在纯水制氢中, 催化剂设计核心在于构建高效的氧化还原双活性位点, 并通过能带工程促进光生电荷分离, 以克服水分子中稳定 H-O 键的高裂解能垒。此外, 需精准设计表面位点以抑制氢氧逆反应, 并合理利用红外光子的热效应, 提升全光谱能量利用效率。对于高含氢量小分子 (如甲醇、甲酸、甘油), 催化剂设计重点在于构筑高选择性、低活化能的脱氢活性中心, 实现温和条件下化学键的定向断裂, 抑制副反应。进一步引入双功能位点, 可在制氢同时选择性合成高附加值化学品, 提升过程经济性。在生物质制氢方面, 催化剂与生物质大分子间的界面反应动力学尤为关键。设计需结合等级孔道结构或高分散活性位点, 促进底物扩散与接触; 同时构建具备强路易斯酸性与氧空位的协同催化体系, 优先活化 C-O/C=O 键并断裂 C-C 键, 实现生物质高效重整及氢气与高值化学品的联产。本研究阐明, 基于不同氢源的分子结构与反应路径“量体裁衣”式设计催化剂, 是提升太阳能制氢效率的关键, 为绿氢的多元化、低成本制备提供了重要理论支撑与技术路径。



**赵恒**, 宁波东方理工大学工学部助理教授, 独立 PI, 博士生导师。2013-2019 年博士毕业于武汉理工大学。2019-2023 年在加拿大卡尔加里大学从事博士后研究。研究兴趣和领域是低碳清洁氢能源制取与应用, 具体涉及多功能催化剂设计、制备及其利用可再生能源 (如太阳能、生物质能等) 实现高效制备绿氢和含碳分子选择性转化。相关工作已在能源、环境、材料等顶级期刊《Advanced Energy Materials》《Applied Catalysis B: Environmental》《Nano Energy》《ACS Catalysis》等发表论文 80 余篇, 获得相关发明专利授权专利 4 项。入选浙江省海外高层次人才, 甬江人才工程青年创新人才称号。担任绿碳 (Green Carbon)、化学合成 (Chemical Synthesis) 青年编委。

# 沸石分子筛微孔分析的氢吸附表征

罗婧雯 杨正红

理化联科（北京）仪器科技有限公司，北京，102299

沸石分子筛等超微孔（孔径小于 0.7 nm）材料的物理吸附法孔径分布的精确表征一直是一个难题。对常用的吸附质气体如氮气与氩气吸附等温线的解析可能存在假峰问题，即使采用相应的 NLDFT 模型<sup>[1]</sup>。因此，Jagiello 等人建议使用氧气（O<sub>2</sub>）作为替代气体，在液氮温度下测量；对于超微孔沸石，使用氢吸附（H<sub>2</sub>）进行表征<sup>[2]</sup>。因为 H<sub>2</sub> 分子较小，扩散速度更快，能够减少等温线测量时间，为此，本文开发了沸石分子筛 NLDFT 氢吸附分析模型，并在实验中得到了验证，填补了国内氢吸附微孔表征的空白。

## 一、实验与分析

选用 ZSM-5 沸石分子筛晶体作为模型材料，在高真空条件（10<sup>-6</sup> Torr）下，于 350°C 脱气 12.5 小时。将预处理后的样品冷却至室温，在 iPore 620 微孔物理吸附分析仪上，于液氮温度（77 K）或液氩（87K）分别测定四种吸附气体（氮气、氩气、氧气及氢气）完整的吸附-脱附等温线（图 1）。实验过程中维持死体积恒定，以确保测试条件稳定一致。

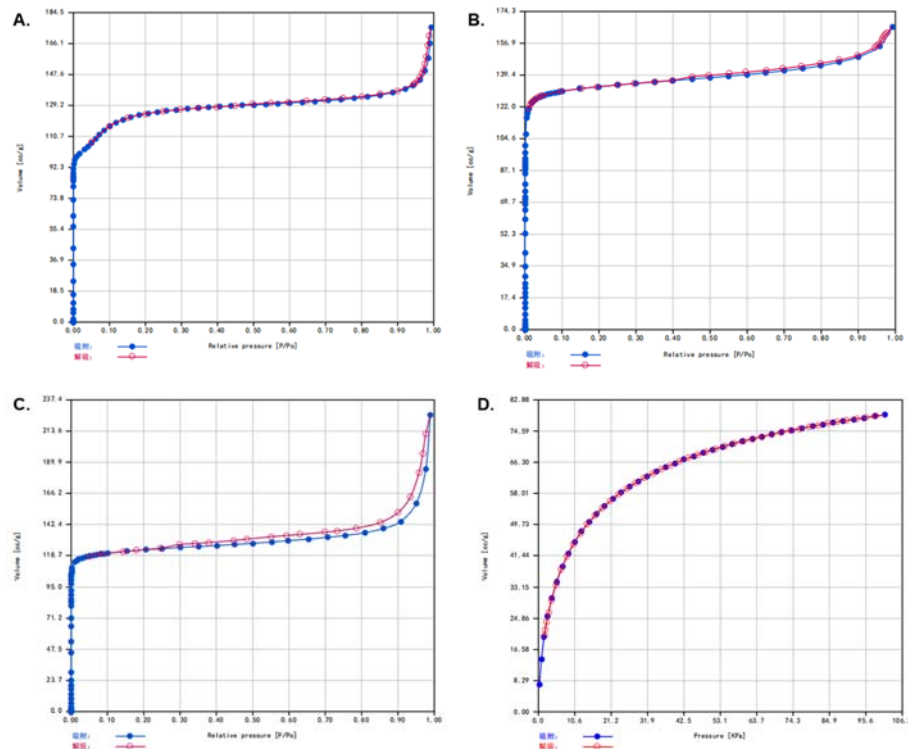


图 1 ZSM-5 不同吸附质的吸附-脱附等温线（A. N<sub>2</sub> @ 77K, B. Ar @ 87K, C. O<sub>2</sub> @ 77K, D. H<sub>2</sub> @ 77K）

随后，利用理化联科也已开发的 iPoreDFT™ 软件<sup>[3]</sup>基础，建立了 ZSM-5 晶体的氢吸附等温线与其化学计量学数据的关联，开发了沸石分子筛氢气吸附的非定域密度泛函理论（NLDFT）模型，成功计算了该材料的孔径分布（图 2）并在其他气体吸附中得到验证。

由于 H<sub>2</sub> 分子较小且扩散速度快，其在低压下的吸附量通常较高（见图 1D）。采用 NLDFT

模型对氢气吸附等温线进行拟合, 所得孔径分布如图 2 右图所示。结果表明, ZSM-5 的超微孔是分别在 0.46 nm 和 0.54 nm (主孔径), 准确反映了样品的孔结构特征。

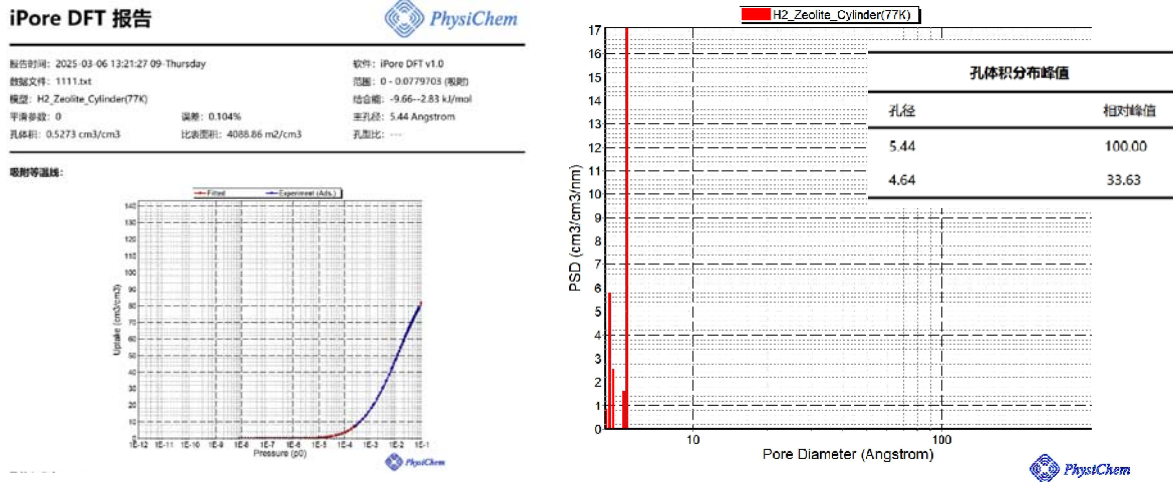


图2 ZSM-5 沸石分子筛氢吸附等温线及 DFT 拟合结果 (左) 和孔径分布图 (右)

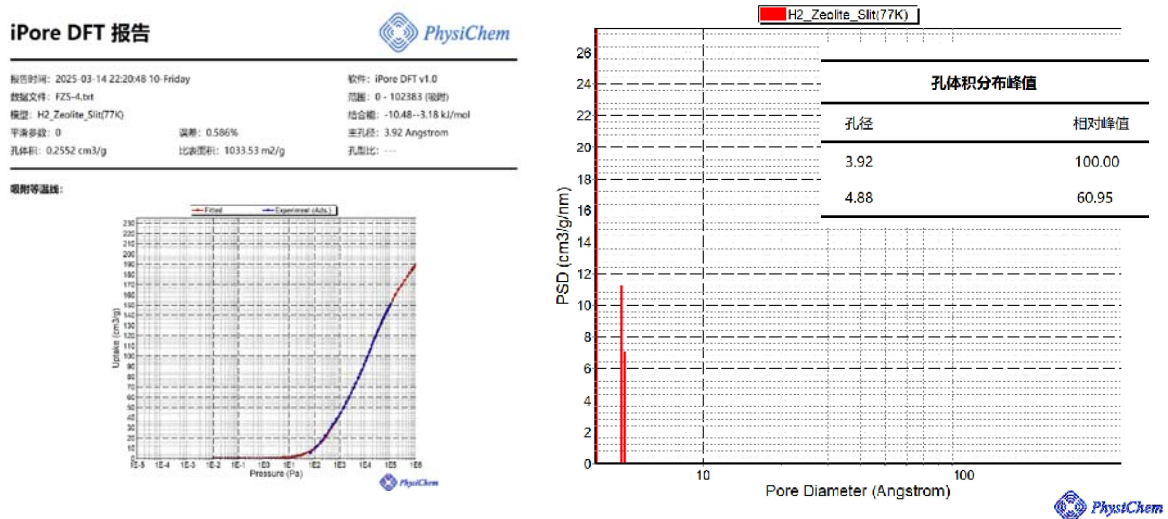


图3 一种 4Å 沸石分子筛氢吸附等温线及 DFT 拟合结果 (左) 和孔径分布图 (右)

氢气的动力学直径为 0.289 nm 且具有较低的四极矩 ( $2.2 \times 10^{-40} \text{ cm}^2$ ), 其吸附等温线能够揭示沸石的微孔结构、孔径分布、量子效应、孔隙连通性、孔壁相互作用、孔隙体积和表面积等特性。在液氮温度下, 氢气在液氮温度下处于超临界状态, 兼具高扩散性与高密度的特性, 可快速渗透至超微孔内部并实现吸附平衡。理论上,  $\text{H}_2@77\text{K}$  吸附可以表征 0.3 ~ 0.7 nm 的超微孔<sup>[2]</sup>, 而  $\text{Ar}@87\text{K}$  吸附等实际只能表征 0.5 nm 以上的孔径。因此, 氢吸附的这些特性对于理解沸石的物理性质和应用, 尤其是对于  $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$  和 Ar 都无法进入孔道的某些 4Å 分子筛样品,  $\text{H}_2@77\text{K}$  吸附成为一种非常有效的超微孔结构表征手段 (图 3)。

## 二、讨论与结论

实验数据显示, 采用氢气作为吸附质可显著缩短平衡时间、拓宽孔径分布表征范围, 从而有效提升超微孔表征的实验效率。值得注意的是, 由于  $\text{H}_2@77\text{K}$  吸附仅适用于表征超微孔, 无法准确反映较大孔的信息, 如果结合  $\text{O}_2@77\text{K}$  吸附使用, 可以获得更全面的孔径分布信息<sup>[2]</sup>。

本文基于  $\text{H}_2@77\text{K}$  和  $\text{O}_2@77\text{K}$  吸附自主开发的分子筛 NLDFT 孔径分析模型, 能够精准计算超微孔区域的孔径分布, 标志着我国在分子筛精准表征领域取得了重要的突破, 填补这一关键技术的国内空白, 为沸石分子筛新材料的设计与开发提供了强有力的国产化分析工具。

## 参考文献

- [1] Groen J C, Peffer L A, Pérez-Ramírez J. Pore size determination in modified micro- and mesoporous materials. Pitfalls and limitations in gas adsorption data analysis, *Microporous and Mesoporous Materials*, 2003(60):1-17  
Volume 60, Issues 1–3
- [2] Jagiello J, Kenvin J. NLDFT adsorption models for zeolite porosity analysis with particular focus on ultra-microporous zeolites using  $\text{O}_2$  and  $\text{H}_2$ , *Journal of Colloid and Interface Science*, 2022(625): 178-186
- [3] 理化联科. iPoreDFT 正式发布, 国产高端吸附仪迎来重大利好, 仪器信息网,  
[https://www.instrument.com.cn/netshow/SH104685/news\\_613675.htm](https://www.instrument.com.cn/netshow/SH104685/news_613675.htm), 2022 (4)

**关键字:** 沸石分子筛, 超微孔, 氢吸附, NLDFT, 孔径分析

## 新催化材料科学研究所简介

南开大学材料科学与工程学院新催化材料科学研究所（简称“催化所”）源于李赫咥先生于1978年创建的“催化反应与动力学研究室”，1997年更名为“新催化材料科学研究所”。上世纪80年代初，李赫咥先生组织骨干力量，集中开展分子筛的合成、改性及催化性能研究，开创了“直接法合成 ZSM-5 沸石分子筛”，并积极支持校办催化剂车间的建设，使相关研究成果直接转化为生产力，先后获得国家发明二等奖、国家教委科技进步二等奖、中国专利优秀奖、专利法颁布20年“十佳”专利奖等，一举奠定了南开大学在沸石分子筛及催化领域的优势地位。

目前，催化所共有在岗专任教师15人，其中教授/研究员11人、副教授/副研究员2人；拥有国家杰青1人、国家四青人才4人、国务院政府特殊津贴专家2人、教育部新世纪优秀人才3人、天津市教学名师1人、南开大学百名青年学术带头人6人；拥有中国化学会会士1人、英国皇家化学会会士1人、天津市优秀教师1人；拥有天津市131创新型人才团队1个、南开大学百青团队1个、南开大学优秀教学团队1个；与中石化、洛阳建龙微纳新材料股份有限公司等共建“中石化精细化学品联合研究中心”、“南开大学—石油化工科学研究院联合实验室”、“碳捕获与低碳吸附分离多孔材料产学研用联合实验室”等校企联合实验室/研究中心3个。

催化所致力于重要催化过程新型催化材料的基础与应用研究，在分子筛吸附与催化、能源催化、环境催化、光催化等多个方向取得了系列重要进展，相关成果发表于 *Science*、*Chem*、*Nature Commun*、*J Am Chem Soc*、*Angew Chem Int Ed* 等著名期刊上，获授权专利50余项，为南开大学催化学科做出了重要贡献。近年来，先后获得国家自然科学二等奖与天津市自然科学一等奖各1项（参与）、天津市自然科学特等奖1项、天津市自然科学三等奖2项；承担、参与并完成了国家重点研发计划项目、国家973/863计划项目、国家自然科学基金重大和重点项目等各类国家级项目30余项，培养了大批创新型高水平人才。

催化所研究成员如下：

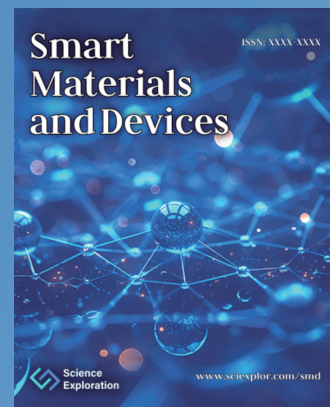




## 期刊简介

*Smart Materials and Devices* (SMD, 智能材料与器件) 是一本同行评审、金色开放获取的国际学术期刊, 由Science Exploration Press主导创办, 按季度出版。期刊致力于推动智能材料及其相关器件的前沿研究与先进技术融合, 特别关注人工智能 (AI) 在材料与器件科学中的创新应用, 展示其在设计、优化和功能实现方面的变革性作用, 为智能材料和智能器件的研发、设计与应用提供高水平学术交流平台。欢迎全球学者向本刊投稿, 共同推动智能材料与器件领域的发展。

首个目标影响因子: > 7



## 刊文范围

- **智能材料** 刺激响应、自适应材料; 形状记忆合金/聚合物; 压电/铁电/磁电材料; 纳米与复合材料; 仿生与自修复材料
- **智能器件** 能源器件 (光电/热电/电池等); 可穿戴与智能纺织; 医疗器械与健康监测; 智能传感与功能系统
- **先进制造技术** 3D/4D打印与智能制造; 自组装与微/纳加工; 材料合成与表征
- **AI在材料科学中的应用** AI驱动材料设计与发现; 机器学习与神经网络; 计算模拟结合

## 期刊主编



**袁忠勇** 南开大学 材料科学与工程学院

南开大学材料科学与工程学院教授、博士生导师, 新催化材料科学研究所所长。入选教育部新世纪优秀人才 (2006), 英国皇家化学会会士 (2016), 爱思唯尔“中国高被引学者”, 斯坦福大学“全球前2%顶尖科学家”榜单。兼任国际期刊 *RSC Advances* 副主编, *Smart Materials and Devices* 主编, *Journal of Engineering* 学术编辑, 精细石油化工、无机盐工业、*Current Catalysis* 等期刊编委, 以及催化学报、*Frontiers of Chemical Science and Engineering*、石油学报 (石油加工) 等期刊客座编辑。主要从事多孔纳米材料、催化、新能源与器件研究。在 *Chem. Soc. Rev.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, *Adv. Mater.*, *Adv. Energy Mater.*, *Adv. Funct. Mater.*, *Energy Environ. Sci.* 等国际权威期刊上已发表SCI论文460多篇 (其中ESI高被引论文和热点论文30余篇), 论文他引> 26000次, H指数86, 出版英文专著1部和专著章节6篇。

## 期刊优势

- 所有文章均为金色开放获取, 在线出版后免费向全球读者开放
- 为作者提供免费的英文语言润色服务
- 所有文章依据 CC BY 4.0 协议出版, 作者保留版权
- 审稿流程快速高效, 平均用时不到2周
- 2029 年前免收文章处理费 (APC)
- 提供多渠道宣传推广, 助力提升研究影响力



期刊主页



欢迎投稿



欢迎关注



编辑微信



欢迎扫描二维码阅读期刊文章

联系我们 [smdjournal@sciexplor.com](mailto:smdjournal@sciexplor.com)

# 气体吸附立序 赋能材料表征

——物理吸附和化学吸附分析

## 容量法气体吸附 / BET比表面积及孔径分布



iPore 450



iPore 620



iPore 1000

- iPore 系列产品
- 原位脱气/快读比表面分析
- 介孔/微孔分析
- 蒸汽吸附实验
- 支持自动化实验分析

## 流动法气体吸附 / 活性位点分析 / 竞争性吸附



iBTA 800



iChem 700



iChem 1000

- iChem 系列产品
- 程序升温实验
- 脉冲吸附实验
- 竞争性吸附实验
- 支持自动化实验分析

## 吸附动力学 / 无定形转变 / 温湿度稳定性分析

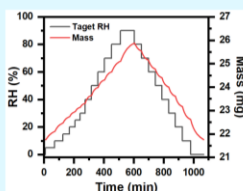


iGVs 200

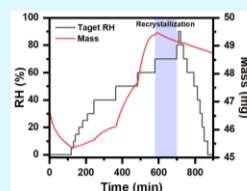
### 全自动重量法水吸附仪

#### 主要参数:

- 分析站: 2/4个
- 控温范围: 5-60 °C
- 控湿范围: 0-98% RH
- 感量/分辨率: 31 g/1 µg
- 可选原位测试配件
- 显微成像
- 光纤拉曼光谱仪
- 光纤近红外光谱仪



水蒸气吸附/脱附动力学分析



固体无定形含量定量分析

## 公司简介

理化联科（北京）仪器科技有限公司是在国内外物理吸附企业耕耘近30年的资深专家和业者联合组建的高科技分析仪器制造企业。公司的宗旨是依托国际标准设计和先进制造，持续满足国内外市场对颗粒特性表征仪器提出的新需求。凭借公司的专业团队近三十年在气体吸附分析仪器领域的深厚积淀及经验积累，通过国际合作，自主创新，厚积薄发，以革命性的新一代iPore系列物理吸附分析仪为先导，秉持匠心工艺，追求极致，引领比表面及孔径分布分析的重复性和准确性达到崭新的高度！目前，公司产品线覆盖吸附分析领域的全线仪器，包括物理吸附仪、化学吸附仪、蒸气吸附仪、真密度分析仪、薄膜孔径分析仪、穿透曲线竞争吸附分析仪、高压气体吸附分析仪及重量法蒸气吸附分析仪等。同时，理化联科还可根据客户需求定制催化反应装置，提供专业、全面的解决方案。

允公允能 日新月异

# 十霜材苑培英育秀 贤翁百秩弘道立德

