专访催化领域代表人物——王双印教授

《物理化学学报》编辑部

北京大学化学与分子工程学院, 北京 100871

Interview with the Leader of Catalysis: Prof. Shuangyin Wang

Editorial Office of *Acta Physico-Chimica Sinica*

College of Chemistry and Molecular Engineering, Peking University, Beijing 100871, China.

Email: whxb@pku.edu.cn

Published online: November 11, 2020.

催化领域的发展对于解决人类社会的环境、能源等重大问题起到至关重要的作用。催化体系、催化剂是催化领域发展的关键。研究催化剂结构、理解催化反应机理、剖析结构与性能之间的构效关系、设计高性能催化剂来满足工业化应用是催化领域研究的核心内容。随着人类能源危机和环境污染的不断加剧, 开发绿色可持续新能源催化技术是解决上述问题的关键策略。

本期我们有幸采访了国内催化领域的代表人物,《物理化学学报》编委王双印教授, 为我们分享了他的研究经历及对国内外催化行业的分析。

问题1: 请您为读者们简单介绍一下您的科研历程。

回答: 我在浙江大学化工系本科毕业设计论文从事的是高分子材料方面的研究工作, 2006年到新加坡南洋理工大学攻读博士学位从事燃料电池方面的研究, 随后在美国凯斯西储大学、德克萨斯大学奥斯汀分校、英国曼彻斯特大学(玛丽居里学者)开展研究工作。2013年入职湖南大学, 主要从事电催化剂缺陷调控, 燃料电池以及有机电催化转化等方面的研究工作。

问题2: 是什么把您吸引到催化的研究领域的呢?

回答: 进入催化领域, 是件很偶然的事情。我博士期间的第一个课题是燃料电池质子交换膜的表面修饰, 利用高分子通过静电自组装的方式对质子交换膜进行表面修饰, 抑制抗甲醇穿梭的性能。在课题研究过程中, 偶然发现所使用的高分子可以高效地修饰碳材料, 用其负载贵金属纳米颗粒的时候, 可以很好地提高纳米颗粒的分散性, 并提升

其负载量, 对甲醇氧化显示了很好的电催化性能。这一偶然发现, 使得自己从高分子膜方向转向了电催化研究。

问题3: 中国催化的研究在国际上处于什么位置?

回答: 在国家的大力支持下, 我国催化领域的研究发展迅速, 成果显著。在全方位、分层次的战略布局情况下, 经过多年来长期的奋斗, 我国催化领域已形成了一支高水平的基础研究队伍, 取得了一批国际上有影响的成果, 整体研究水平已进入世界先进行列。近年来, 国内研究学者在催化这一领域取得了巨大发展, 先后提出了研究催化的新视角、新材料、新反应体系。催化研究领域涉及面广, 在各个方面都取得了巨大进展。以催化新材料的研究为例, 中国科学院大连化学物理研究所张涛院士的团队原创性地提出了单原子催化剂的概念, 单原子催化剂现已被国内外研究者广泛应用于热催化、电催化以及一些重要的工业催化过程(例如水煤气变换反应和甲醇重整), 显示优异的催化活性和选择性。

问题4: 目前催化领域的发展存在的最大的挑战有哪些? 未来有哪些发展趋势?

回答: 较大的挑战有很多, 主要包括明确催化剂微观结构与催化性能之间的关系, 寻找催化活性与稳定性俱佳的高效催化剂, 还有跟踪催化剂表面原子与反应分子及其中间体的相互作用及变化过程, 以及在复杂环境中研究特定化学反应的催化过程等。总体来说, 深入理解催化反应过程中反应物与催化剂的动态变化以及开发出可用于工业生产的高性能催化剂是目前最大的挑战。未来催化剂的机理研究更注重原位表征技术的运用, 各种催化反应体系的交叉和结合会大大增加, 对催化剂的性能将会更注重实际工况下的评估。

问题5: 请您列举一些您课题组现阶段主要的研究方向和学术成果。

回答: 我的课题组现阶段的研究方向主要包括: 电催化剂缺陷化学, 有机电催化合成, 高温燃料电池。在基础研究方面, 我们开辟了“电催化剂缺陷化学”方向, 主要从理解缺陷-构筑缺陷-利用缺陷的视角开展研究工作, 在这一领域取得了系统性创新研究成果: (1)自主搭建微区电化学平台, 明确了边缘缺陷碳的高活性, 建立了碳本征缺陷-催化活性-表面电荷之间的构效关系; (2)实现了缺陷的选择性构筑, 揭示了化合物缺陷催化机制, 为高性能电催化剂的设计提供了理论支撑和技术指导; (3)利用缺陷位的活泼特性, 实现了缺陷位的功能化修饰, 赋予了催化剂新的催化功能, 丰富了缺陷化学研究的内涵, 为催化剂缺陷调控提供了新的思路。在应用研究方面, 我们开发了负载型催化剂的批量、普适化制备工艺, 为工业催化、燃料电池以及清洁能源生产等领域催化剂的应用提供了空间。在有机电催化转化方向, 我们成功实现常温常压下电催化合成尿素, 提出了亲核试剂电催化转化的氢缺陷循环机制。

问题6: 您认为催化发展和应用对我们的社会、环境和经济会有哪些影响?

回答: 随着社会快速发展, 人类对能源的需求不断

增加, 化石能源的过度消耗也造成了严重的环境污染和能源危机。提高能源利用效率和开发新能源是解决环境污染和能源危机的有效途径。尤其是新能源电转化装置因其高效清洁等优势得到了科学家们的广泛关注。其中涉及的反应包括氧还原反应(ORR), 析氧反应(OER)和析氢反应(HER)、二氧化碳还原(CO_2RR)以及氮气还原(NRR)等。而这些电化学反应都需要催化剂才能够高效进行。催化材料是解决能源危机中的重要核心技术, 理解催化机理、掌控催化活性位点、调节催化材料中的电子、离子的传输及其与反应物和产物分子的相互作用对提高催化剂的催化效率、选择性和耐久性等方面都起着重要作用。因此, 对于实现低能耗、零排放、清洁化生产等一系列目标来说, 催化发展对于当今社会的可持续发展具有重要意义。

问题7: 您认为科研人员最重要的品质是什么? 您对研究生或年轻的科研工作者有什么建议?

回答: 科研人员最重要的品质是好奇心和独立思考, 科学研究过程有很多未知, 保持探索未知的渴望并独立思考非常重要。对于有志从事科学研究的青年学生或学者, 我有两点建议: (1)夯实基础知识, 探究科学本质; (2)独辟蹊径, 忌盲从热点。

问题8: 请问您认为什么是期刊发展最重要的因素?

回答: 我认为期刊发展的最重要的是发表论文的质量水准。为了吸引高质量的高源, 期刊需要关注的点很多。首先是同行认可度。增强同行认可度的主要方式是通过对发表内容进行仔细筛选, 实现对深度内容的挖掘, 对创新内容的拓展和对专业发展方向的引导, 从而增进同行对于本期刊的专业性与内容的严谨度的认可, 有利于本期刊学术口碑的建立。其次是审稿人的专业匹配度。通过对审稿人专业背景的严格挑选, 为每篇稿件挑选合适的审稿人, 保证审稿人的专业背景能为稿件提出既有深度又有广度的专业性意见与建议。然后是稿件处理速度。当今社会科研工作发展迅速, 提高稿件处理效率, 对于作者对其工作的进一步推进和提升具有重要意义。

王双印,“国家杰出青年基金”获得者(2018年),“湖湘青年英才”支持计划入选者(2014年),“湖南省杰出青年基金”获得者(2016年),“长沙市杰出创新青年培养计划”入选者(2018年),全球高被引科学家(化学、材料),爱思唯尔中国高被引学者(化学)。现为湖南大学二级教授,博士生导师。2006年本科毕业于浙江大学化工系,2010年在新加坡南洋理工大学获得博士学位,随后在美国凯斯西储大学,德克萨斯大学奥斯汀分校、英国曼彻斯特大学(玛丽居里学者)开展研究工作。

主要从事的研究方向为电催化剂缺陷化学,高温燃料电池,有机电催化。以第一作者/通讯作者已在*Nat. Chem.*、*Nat. Commun.*、*JACS*、*Angew. Chem.*、*Adv. Mater.*、*Chem*等国际著名期刊发表SCI论文100余篇,论文他引17000余次,所发表的SCI论文中影响因子大于10的高水平论文有70余篇,ESI高被引论文的有55篇,1篇论文入选中国百篇最具影响力国际学术论文,H指数为71。王双印教授的科研成果获得2019年度湖南省自然科学奖一等奖(第一完成人)、2019年度教育部青年科学奖(第一完成人)、2019中国可再生能源学会科学技术人物奖等。担任*Energy & Environmental Materials*副主编,*Journal of Energy Chemistry*的Section Editor,《物理化学学报》编委,《中国化学快报》青年编委,中国颗粒学会青年理事,《电化学》编委等。