



氢能技术科技前沿与挑战

何雅玲*, 李印实*

西安交通大学能源与动力工程学院, 热流科学与工程教育部重点实验室, 西安 710049

* 联系人, E-mail: yalinghe@mail.xjtu.edu.cn; ysli@mail.xjtu.edu.cn

Frontiers and challenges in hydrogen energy

Ya-Ling He* & Yinshi Li*

Key Laboratory of Thermo-Fluid Science and Engineering of Ministry of Education, School of Energy and Power Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China

* Corresponding authors, E-mail: yalinghe@mail.xjtu.edu.cn; ysli@mail.xjtu.edu.cn

doi: [10.1360/TB-2022-0648](https://doi.org/10.1360/TB-2022-0648)



何雅玲

西安交通大学教授, 中国科学院院士, 工程热物理学家. 长期从事工程热物理、新能源开发与利用、储能科学与工程等方面的基础研究及重大工程技术创新研究.

氢能可再生、零排放且能量密度高, 其开发和利用已成为新一轮世界能源技术革命的重要方向, 也是实现“碳达峰、碳中和”战略目标的重要路径之一. 基于燃料电池技术, 氢能未来将成为支撑可再生能源如太阳能、风能大规模利用的理想能源互联网媒介. 美国、日本、德国、韩国等于21世纪初已将氢能产业提升至国家能源战略的高度, 制定氢能发展政策, 明确氢能产业地位, 持续支持氢能技术研发, 积极推动试点示范和多领域应用. 我国在《能源技术革命创新行动计划(2016-2030年)》中明确将“氢能与燃料电池技术”列为15项重点创新任务之一.

氢来源广泛, 是许多工业过程的副产品, 也可以通过煤炭、天然气、生物质能和其他可再生能源制取. 其中, 通过光催化、可再生能源电解水制取的氢气纯净, 被称为“绿氢”. 氢气的储存和运输方式多种多样, 其中高压与液化储运正逐步进入商业化; 固态储氢材料的能量密度和安全性较高, 其中镁基体系成本低廉、储量丰富, 发展潜力大. 质子交换膜燃料电池具有运行温度低、启动快、能量密度和功率密度高、对功率需求的变化响应快等优点成为燃料电池发动机的首选. 车用燃料电池在性能和耐用性方面, 均已达到或接近商业车用发动机要求, 目前的研究重点已转向如何进一步降低燃料电池的成本. 其中, 降低燃料电池铂用量、开发低成本质子交换膜等是核心研究内容. 然而, 随着铂载量的不断降低, 车用燃料电池高输出功率、长寿命运行、适应复杂工况的应用要求越来越难以满足, 发展先进数值仿真助力新一代燃料电池的研发势在必行.

氢能产业涵盖化学、材料、工程热物理等诸多交叉学科, 需要不同领域的专家和学者进行深入的学术和技术交流. 因此, 《科学通报》组织“氢能技术科技前沿与挑战专辑”, 对氢的制、储、运和用等方面问题的科学前沿和正面临的机遇与挑战进行剖析, 展示了作者对氢能产业发展的看法与思考. 本专辑共收录10篇综述论文, 叶凯航等人^[1]评述了高性能钒酸铋光阳极的设计思路



李印实

西安交通大学教授。主要研究方向为传热传质、燃料电池、液流电池、新型储能技术。

与合成方法; 万凯等人^[2]综述了过渡金属硫化物在碱性电解水析氢/析氧反应中的最新研究进展; 焦钊等人^[3]围绕太阳能热化学循环制氢, 综述了不同循环体系的发展历程及重要进展; 张秋雨等人^[4]归纳了合金化、催化剂添加、纳米化、氢化物复合等改性方法对镁基储氢材料吸放氢热/动力学性能及储氢机理的影响; 蒲亮等人^[5]从储存技术原理、储存设备、运输方式、应用情况以及安全标准等方面对高压和液化氢储运的研究进展进行了介绍; 郝明晟等人^[6]回顾了近年来氢燃料电池催化层模型的研究进展; 赵路甜等人^[7]概述了均匀Pt合金催化剂和核-壳结构Pt基催化剂的性能提升机理及研究策略等; 梁铤等人^[8]综述了近20年质子交换膜的发展历程; 季玮琛和林瑞^[9]总结了燃料电池冷启动的研究和策略优化; 刘丽娜等人^[10]回顾了近年来针对燃料电池关键组件中发生的多场耦合输运过程的微纳尺度数值仿真工作。

氢能是21世纪能源革命的重要组成部分, 具有巨大的商业前景, 希望本专辑能够促进氢能领域的学术交流, 为该研究领域的发展作一点贡献。在此, 衷心感谢各位撰稿专家及《科学通报》编辑部对本专辑出版的支持与帮助!

参考文献

- Ye K H, Tang T X, Liang Z T, et al. Recent progress of bismuth vanadate-based photoelectrocatalytic water splitting (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2022, 67: 2115–2125 [叶凯航, 汤桐鑫, 梁志庭, 等. 钒酸铋光电催化分解水的研究进展. *科学通报*, 2022, 67: 2115–2125]
- Wan K, Xiang Z P, Liu W B, et al. Recent progress of transition metal sulfides as electrocatalysts for hydrogen/oxygen evolution reactions (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2022, 67: 2126–2141 [万凯, 向志朋, 刘文博, 等. 过渡金属硫化物电解水析氢/析氧反应电催化剂研究进展. *科学通报*, 2022, 67: 2126–2141]
- Jiao F, Liu T X, Chen C, et al. Advances in solar thermochemical cycles for hydrogen production (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2022, 67: 2142–2157 [焦钊, 刘泰秀, 陈晨, 等. 太阳能热化学循环制氢研究进展. *科学通报*, 2022, 67: 2142–2157]
- Zhang Q Y, Du S C, Ma Z W, et al. Recent advances in Mg-based hydrogen storage materials (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2022, 67: 2158–2171 [张秋雨, 杜四川, 马哲文, 等. 镁基储氢材料的研究进展. *科学通报*, 2022, 67: 2158–2171]
- Pu L, Yu H S, Dai M H, et al. Research progress and application of high-pressure hydrogen and liquid hydrogen in storage and transportation (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2022, 67: 2172–2191 [蒲亮, 余海帅, 代明昊, 等. 氢的高压与液化储运研究及应用进展. *科学通报*, 2022, 67: 2172–2191]
- Hao M S, Li Y S, He Y L. Model of catalyst layers for proton exchange membrane fuel cells: Progress and perspective (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2022, 67: 2192–2211 [郝明晟, 李印实, 何雅玲. 质子交换膜燃料电池催化层模型研究进展与展望. *科学通报*, 2022, 67: 2192–2211]
- Zhao L T, Cheng X J, Luo L X, et al. Progress and prospects of low platinum oxygen reduction catalysts for proton exchange membrane fuel cells (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2022, 67: 2212–2225 [赵路甜, 程晓静, 罗柳轩, 等. 低铂质子交换膜燃料电池氧还原催化剂的研究进展与展望. *科学通报*, 2022, 67: 2212–2225]
- Liang X, Wu L, Yang Z J, et al. Advances in proton exchange membranes in polyelectrolyte fuel cells (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2022, 67: 2226–2240 [梁铤, 吴亮, 杨正金, 等. 聚电解质燃料电池中的质子交换膜研究进展. *科学通报*, 2022, 67: 2226–2240]
- Ji W C, Lin R. Strategy optimization of proton exchange membrane fuel cell cold start (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2022, 67: 2241–2257 [季玮琛, 林瑞. 质子交换膜燃料电池冷启动研究及策略优化现状. *科学通报*, 2022, 67: 2241–2257]
- Liu L N, Zhang R Y, Guo L Y, et al. Numerical investigation on the nano/microscale transport processes in proton exchange membrane fuel cells: A review (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2022, 67: 2258–2276 [刘丽娜, 张瑞元, 郭凌葵, 等. 质子交换膜燃料电池中微纳输运过程的数值研究进展. *科学通报*, 2022, 67: 2258–2276]