

# 科学通报

## Chinese Science Bulletin

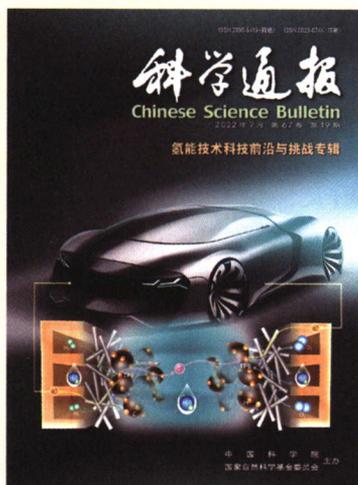
2022年7月 第67卷 第19期

### 氢能技术科技前沿与挑战专辑



中国科学院  
国家自然科学基金委员会





## 封面说明

燃料电池是一种低/零排放的高效能量转换技术, 对我国实现“碳达峰、碳中和”战略目标具有重要意义. 燃料电池的大规模商业化应用还有待对材料、组件、系统的深入攻关. 在燃料电池各组件中, 催化层对电池的性能与寿命至关重要, 其内部伴随着复杂的传质反应过程. 因此, 揭示催化层中的物理化学过程机理, 是开发新一代高性能、低成本、长寿命燃料电池技术的关键. 封面图片展示了膜电极中发生的复杂物理化学过程: 反应物在多孔碳载体与离聚物组成的孔隙中传输, 到达三相界面被催化反应; 产物水在多孔电极与膜内反向扩散, 阻碍反应物向三相界面移动; 生成的质子通过跨膜传输到达阴极参与电化学反应; 电子则通过外电路转移为用电装置提供电能. 采用未来科技风格的汽车作为用电装置, 寓意新一代燃料电池催化层的研究将会掀起氢能时代的新篇章. 详见本期专辑.

## 目次

2022年7月10日, 第67卷, 第19期

### 氢能技术科技前沿与挑战专辑

#### 编者按

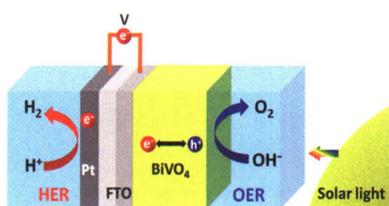
- 2113 氢能技术科技前沿与挑战  
何雅玲, 李印实

#### 进展

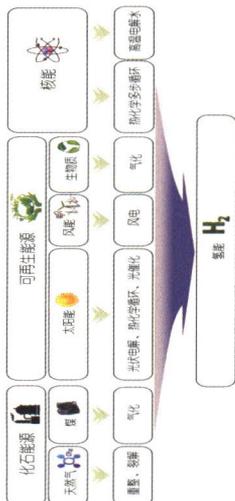
- 2115 钒酸铋光电催化分解水的研究进展

叶凯航, 汤桐鑫, 梁志庭, 纪红兵, 林展, 杨世和

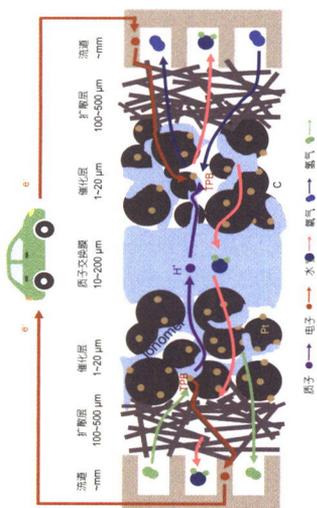
近年来, 钒酸铋作为光电极材料得到了广泛关注. 本文针对吸光效率、光生载流子分离效率与催化效率三个方面, 评述了钒酸铋光电极在光电催化分解水中的研究进展, 可为未来光电催化分解水的电极材料提供设计思路.



▲ 叶凯航等 p2115



▲ 焦钊等 p2142



▲ 郝明晟等 p2192

评述

2126 过渡金属硫化物电解水析氢/析氧反应电催化剂研究进展

万凯, 向志朋, 刘文博, 韦何磊, 傅志勇, 梁振兴

氢能是摆脱化石能源依赖, 实现“碳达峰”和“碳中和”的重要支撑, 符合国家重大战略需求. 电解水制氢技术可实现清洁可再生能源与化学能之间的高效转化, 被认为是最具前景的制氢技术, 是国家氢能发展中的关键技术.

2142 太阳能热化学循环制氢研究进展

焦钊, 刘泰秀, 陈晨, 吕布楚, 龙怡彪, 刘启斌

在“2030碳达峰、2060碳中和”战略目标下, 原有以化石能源为主的传统能源结构将逐步向可再生能源主导模式转变. 太阳能热化学循环间接分解水制氢技术可将间歇、波动、能流密度低的太阳能转化为稳定、高密度的氢燃料化学能, 被认为是能源可持续利用最具潜力的途径之一. 本文综述了该技术的发展历程及重要进展, 并对阻碍其规模化应用的主要挑战进行了讨论与建议, 以期能为太阳能热化学循环的研究与发展提供新见解与新思路.

2158 镁基储氢材料的研究进展

张秋雨, 杜四川, 马哲文, 林羲, 邹建新, 朱文, 任莉, 李映辉

镁基储氢材料因其储氢量高、镁资源丰富等优势成为最具发展潜力的储氢材料之一, 然而其吸放氢温度过高、吸放氢速度缓慢阻碍了实际应用. 本文归纳了合金化、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, 并展望了未来的发展方向.

2172 氢的高压与液化储运研究及应用进展

蒲亮, 余海帅, 代明昊, 何永琛, 孙若凡, 严童童

氢储运是氢能全产业链中最为关键的一环. 本文聚焦氢的高压与液化储运技术, 介绍了国内外储存技术原理、储存设备、运输方式、应用情况、安全标准等方面的研究进展, 总结了亟待解决的关键问题, 为我国氢储运行业提出了发展建议.

2192 质子交换膜燃料电池催化层模型研究进展与展望

郝明晟, 李印实, 何雅玲

燃料电池催化层内发生的复杂多物理场耦合运输过程对高精度建模造成阻碍. 本文回顾了近年来的催化层模型, 介绍了不同模型的建模思路与适用性, 并对未来模型研究的发展方向提出了一些思路.

2212 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

赵路甜, 程晓静, 罗柳轩, 郑志峰, 沈水云, 章俊良

质子交换膜燃料电池电堆中阴极Pt的高用量是造成燃料电池成本居高不下的重要原因. 高性能低Pt催化剂的制备策略不仅要求实现对催化剂颗粒形貌、结构、组成的精确调控, 还要求能够实现批量生产, 以满足氢燃料电池的规模化应用.

2226 聚电解质燃料电池中的质子交换膜研究进展

梁铤, 吴亮, 杨正金, 徐铜文

综述了近20年聚电解质燃料电池(PEFCs)中质子交换膜的发展历程. 本文从质子交换膜在PEFCs中的作用出发, 重点介绍了质子交换膜结构对PEFCs性能的影响和质子交换膜结构的改性. 最后, 展望了未来质子交换膜需要解决的问题并预测了其发展方向.

2241 质子交换膜燃料电池冷启动研究及策略优化现状

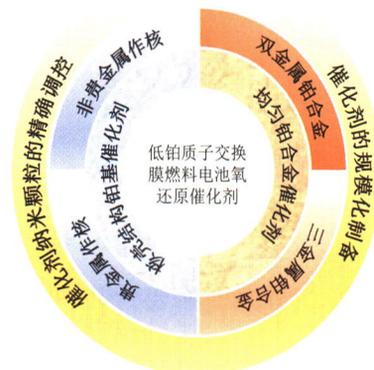
季玮琛, 林瑞

质子交换膜燃料电池在低温环境下的冷启动问题严重影响其可靠性及寿命. 本文总结了燃料电池冷启动衰减机理、水传输相变和传热机理以及启动策略优化的实验和仿真研究, 展望了未来燃料电池冷启动的发展方向.

## 2258 质子交换膜燃料电池中微纳输运过程的数值研究进展

刘丽娜, 张瑞元, 郭凌焱, 袁义, 白帆, 何璞, 母玉同, 陈黎, 陶文铨

质子交换膜燃料电池作为氢能利用的典型装置, 其内部物理化学过程多样、部件尺度差异大. 本文基于近年来质子交换膜燃料电池多尺度数值方法的研究, 对其内部各组件的研究结果进行梳理与总结, 并进行展望, 希望能给予研究者以启发.



▲ 赵路甜等 p2212

Volume 67 Number 19 July 10 2022

## Main Contents

- 2113 **Frontiers and challenges in hydrogen energy**  
Ya-Ling He & Yinshi Li
- 2115 **Recent progress of bismuth vanadate-based photoelectrocatalytic water splitting**  
Kai-Hang Ye, Tongxin Tang, Zhiting Liang, Hongbing Ji, Zhan Lin & Shihe Yang
- 2126 **Recent progress of transition metal sulfides as electrocatalysts for hydrogen/oxygen evolution reactions**  
Kai Wan, Zhipeng Xiang, Wenbo Liu, Helei Wei, Zhiyong Fu & Zhenxing Liang
- 2142 **Advances in solar thermochemical cycles for hydrogen production**  
Fan Jiao, Taixiu Liu, Chen Chen, Buchu Lü, Yibiao Long & Qibin Liu
- 2158 **Recent advances in Mg-based hydrogen storage materials**  
Qiuyu Zhang, Sichuan Du, Zhewen Ma, Xi Lin, Jianxin Zou, Wen Zhu, Li Ren & Yinghui Li
- 2172 **Research progress and application of high-pressure hydrogen and liquid hydrogen in storage and transportation**  
Liang Pu, Haishuai Yu, Minghao Dai, Yongshen He, Ruofan Sun & Tongtong Yan
- 2192 **Model of catalyst layers for proton exchange membrane fuel cells: Progress and perspective**  
Mingsheng Hao, Yinshi Li & Ya-Ling He
- 2212 **Progress and prospects of low platinum oxygen reduction catalysts for proton exchange membrane fuel cells**  
Lutian Zhao, Xiaojing Cheng, Liuxuan Luo, Zhifeng Zheng, Shuiyun Shen & Junliang Zhang
- 2226 **Advances in proton exchange membranes in polyelectrolyte fuel cells**  
Xian Liang, Liang Wu, Zhengjin Yang & Tongwen Xu
- 2241 **Strategy optimization of proton exchange membrane fuel cell cold start**  
Weichen Ji & Rui Lin
- 2258 **Numerical investigation on the nano/microscale transport processes in proton exchange membrane fuel cells: A review**  
Lina Liu, Ruiyuan Zhang, Lingyi Guo, Yi Yuan, Fan Bai, Pu He, Yutong Mu, Li Chen & Wen-Quan Tao



# 广州·增城

## 人才汇聚之城 人才梦想之城



## 揭榜挂帅第一期及人才项目申报

### 揭榜挂帅（科技攻关）榜单（第一期）

(一) 解决在保持树脂性能的同时，将苯乙烯丙烯酸共聚树脂、聚酯树脂制作成碳粉样品的技术难题（研发金额2000万元）。

(二) 面向重型车辆的轻量化、模块化与智能化甲醇重整在线供氢总成系统研制（研发金额1000万元）。

(三) 在现有性能不降低的情况下，研发出一种轻量化（6.5kg以下）两轮车电机（研发金额650万元）。

(四) 口罩自动化生产过程质量检测技术（研发金额10万元）。

以上科技攻关项目相关任务要求、成果要求等具体信息，请扫描右方二维码。



### 人才项目申报

(一) **创新领军团队项目正在申报中(拟延期至8月下旬，具体以公告为准)**。支持专家与区内企业进行项目技术攻关合作，以“人才+项目”形式申报增城区创新领军团队，资金支持400万元，其中人才经费资助100万元，项目经费资助最高300万元；最高300㎡免租人才公寓(3年)；团队带头人及核心成员享受个人本区贡献100%奖励(5年)。

申报地址：[http://www.zc.gov.cn/zx/tzgg/qfb/content/post\\_8282441.html](http://www.zc.gov.cn/zx/tzgg/qfb/content/post_8282441.html)。

(二) **院士专家工作站常年申报**。最高150万元的建站资助，院士最高300万元个人贡献奖励，团队中的博士、副高职称以上人才每人最高50万元个人贡献奖励，建站期间为团队提供最高150㎡免租人才公寓。

申报地址：[http://www.zc.gov.cn/zx/ztjj/gaqnlsfzxdjh/content/post\\_6527036.html](http://www.zc.gov.cn/zx/ztjj/gaqnlsfzxdjh/content/post_6527036.html)。

(三) **柔性引进高端人才常年申报**。项目合作期间提供最高110㎡免租人才住房，100万元个人贡献奖励，以及子女入学与配偶就业支持。

申报地址：<https://talent.zc.gov.cn>。

### 其他更多政策支持

创业场地支持20~2000㎡，创业资金支持20万元~600万元，人才相关奖励最高1600万元，同时还有子女入学、个人贡献奖励以及项目立项配套等支持。更多政策详情，请关注“广州增城人才”微信公众号。



广州增城人才  
微信公众号

万方数据

增城区高层次人才服务中心：020-32829619；020-32829783

增城经济技术开发区科技创新局：020-82882161

增城区科学技术协会：020-82724521

ISSN 0023-074X



9 770023 074227

19