

## 无机非金属材料创新助力“双碳”目标

王发洲<sup>1</sup>, 麦立强<sup>2</sup>

(1. 武汉理工大学, 硅酸盐建筑材料国家重点实验室, 武汉 430070; 2. 材料复合新技术国家重点实验室, 武汉理工大学材料科学与工程学院, 武汉 430070)

关键词: 无机非金属材料; 双碳战略; 建筑材料; 能源材料

中图分类号: TQ17 文献标志码: A 文章编号: 0454-5648(2023)09-2126-02

### Innovation of Inorganic Non-Metallic Materials to Support “Dual-Carbon” Goal

WANG Fazhou<sup>1</sup>, MAI Liqiang<sup>2</sup>

(1. State Key Laboratory of Silicate Materials for Architectures, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China; 2. State Key Laboratory of Advanced Technology for Materials Synthesis and Processing, School of Materials Science and Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

**Keywords:** inorganic non-metallic materials; “dual-carbon” strategy; building materials; energy materials

基于工业革命以来现代化发展正反两方面的经验教训以及人与自然关系的科学认知, 人们逐步认识到依靠以化石能源为主的高碳增长模式, 已经改变了人类赖以生存的生态环境, 现有的发展方式日益显示出不可持续的态势。2020 年, 习近平主席在 75 届联合国大会一般性辩论上宣布: 中国将提高国家自主贡献力度, 采取更加有力的政策和措施, 二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值, 努力争取 2060 年前实现碳中和。如期实现碳达峰、碳中和的“双碳”目标是以习近平同志为核心的党中央基于推动构建人类命运共同体的责任担当和面向人类可持续发展的内在要求而作出的重大战略决策。我国碳排放总量占全球的 1/3, 要实现的碳排放减量远远多于其他经济体。整体而言, 我国落实“双碳”战略任务十分艰巨, 按发达国家经验通常需要 50–70 年实现的“双碳”目标, 实际留给我国的时间只有 30 年, 叠加我国目前高度依赖化石能源, 这是一场速度与质量的博弈。面对这场广泛而深刻的经济社会系统性变革, 必须依靠科技创新, 从战略层面做好 CO<sub>2</sub> 排放增量控制、碳中和减排技术储备, 科学布局近中远期科技攻关, 推动在清洁能源供给端做加法, 在能源消耗端做减法, 最终实现能源结构、产业结构、生活方式的根本性转变。

我国是发展中国家, 经济增长仍是刚需, 统筹“双碳”目标与经济增长, 必需以高水平科技自立自强推动“双碳”目标如期实现。无机非金属材料是推动社会和经济发展重要的物质基础, 也是我国工业二氧化碳排放的最主要来源之一。统计数据表明我国建材行业 2020 年 CO<sub>2</sub> 排放量高达 14.8 亿吨, 约占全国 CO<sub>2</sub> 排放量的 14.8%。随着国家“双碳”战略的实施, 通过无机非金属材料领域的创新助力国家“双碳”目标的实现, 是无机非金属材料研究人员的重要使命。一方面, 我们需要高度重视水泥、玻璃、陶瓷等传统材料和产业面向“双碳”战略的转型升级, 积极研发新型低碳、零碳和负碳新一代水泥胶凝材料, 研发大量利用非化石燃料和非碳钙质原料的变革性水泥制造技术, 提升水泥胶凝效能, 提高混凝土耐久性, 有效降低水泥混凝土产业的碳排放总量; 另一方面, 我们需要积极推动无机非金属材料与技术在新能源、新材料等新兴材料产业的研发生产和应用, 典型的研究方向包括高效、低成本的太阳能电池中实现光电转化的半导体材料, 高性能电化学储能器件中的储能电极材料, 以及将废热、机械振动等低品位能量转化为电能的热电、压电材料, 和将光能、电能高效转化氢能的催化剂材料等。通过开发新型能源转换与存储材料, 取代化

石能源, 助力无机非金属材料产业达到减碳目标。

基于上述背景, 我们邀请来自清华大学、北京大学、浙江大学、中国科学技术大学、华中科技大学、同济大学、东南大学、兰州大学、湖南大学、武汉理工大学、浙江工业大学、广东工业大学、电子科技大学、深圳大学、河南理工大学、南方科技大学、香港理工大学、中国建筑材料研究总院有限公司、佛山仙湖实验室等高校和科研院所的专家学者, 针对发展低碳水泥混凝土技术以及低碳新能源技术基础和应用基础研究进展进行了详细报道, 形成了本专题的主要内容框架。作者中包括国家人才计划入选者 13 人(其中: 国家杰出青年基金获得者 10 人), 国家青年人才计划入选者 15 人(其中: 国家优秀青年基金获得者 12 人)。本专题包含 27 篇论文,

涉及的研究对象包括水泥及水泥基材料领域中的低碳胶凝材料、固碳胶凝材料、3D 打印混凝土、自修复混凝土以及新能源技术领域中的钙钛矿太阳能电池、二次储能电池、热电材料、光催化材料、电催化剂、荧光转换材料等, 从多个维度详细介绍了无机非金属材料主要碳减排路径, 展示了低碳无机非金属材料领域国内外的研究现状与主要的发展趋势, 对无机非金属材料在助力实现双碳目标具有重要的指导意义。

最后对各位作者、审稿专家以及编辑对本专题的辛苦付出表示衷心的感谢。希望本专题的内容可以促进无机非金属材料创新与产业化应用, 为助力国家双碳目标实现提供一定的指导与参考价值, 推动无机非金属材料行业的绿色、可持续和高质量发展。

※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※



王发洲, 教授, 博士生导师。国家杰出青年基金获得者, 入选国家高层次特殊人才支持计划, 享受国务院政府津贴, 武汉理工大学副校长, 硅酸盐建筑材料国家重点实验室主任, 获中国硅酸盐协会青年科技奖、湖北五四青年奖章, 2021 年入选国家建材行业十大科技突破领军人物。兼任《硅酸盐通报》副主编、《硅酸盐学报》编委、《建筑材料学报》编委、中国混凝土与水泥制品协会轮值会长, 湖北省硅酸盐学理事长等职务。主要研究方向为先进胶凝材料的应用基础研究, 在胶凝新原理、零碳/负碳胶凝材料、高性能混凝土等方面取得重要创新成果, 先后主持国家重点研发计划课题、国家科技支撑计划课题、国家自然科学基金重点项目等 30 余项, 获国家科技进步二等奖 2 项、省部级一等奖 4 项, 在混凝土及相关领域重要期刊发表 SCI 论文 180 余篇, 授权发明专利 100 余项。



麦立强, 武汉理工大学材料学科首席教授、博士生导师, 国家杰出青年基金获得者, 武汉理工大学材料科学与工程学院院长, 英国皇家化学学会会士, 中国化学学会会士, 中国微米纳米技术学会会士, 国家重点研发计划“纳米科技”重点专项总体专家组成员、国家“十四五”材料领域重点专项指南编制专家。获国家自然科学基金二等奖(第一完成人)、何梁何利基金科学与技术创新奖(青年奖)、教育部自然科学一等奖(第一完成人)、科睿唯安全球高被引科学家、英国皇家化学会中国高被引作者、爱思唯尔“中国高被引学者”、中国青年科技奖、光华工程科技奖(青年奖)、湖北省自然科学一等奖(2 项、第一完成人)、中国材料研究学会技术发明一等奖(第一完成人)、侯德榜化工科学技术奖(青年奖)、国际电化学能源科学与技术大会卓越研究奖, 入选“国家百千万人才工程计划”, 并被授予“有突出贡献中青年专家”荣誉称号, 享受国务院政府特殊津贴。现任 Advanced Materials 客座编辑、National Science Review 编委、Joule、ACS Energy Letters、Advanced Electronic Materials、Science China Materials 国际编委、Journal of Energy Storage 副主编、中国材料研究学会理事等。主要研究方向为新能源材料与器件科学技术及应用。提出了电子/离子双连续运输思想, 首创了单根纳米线器件电子/离子运输原位表征的普适新模型, 建立了调控电化学反应动力学的“麦-晏”场效应储能等电子/离子双连续运输理论, 突破了储能材料与器件的批量化制备技术, 并实现成果转化与应用。在 Nature (3 篇), Science (1 篇), Nature、Science 及 Cell 子刊(24 篇)等期刊发表 SCI 论文 500 余篇, 撰写中文专著 2 部、英文专著 1 部、英文专著章节 2 部, 参编《中国材料科学 2035 发展战略》1 部; 获授权国家发明专利 140 余项。