

先进海洋材料服务海洋强国建设

张 鹏¹, 董必钦², 元 强³

(1. 青岛理工大学土木工程学院, 海洋环境混凝土技术教育部工程研究中心, 山东 青岛 266520;

2. 深圳大学土木与交通工程学院, 广东省滨海土木耐久性重点实验室/深圳市低碳建筑材料与技术重点实验室, 广东 深圳 518060; 3. 中南大学土木工程学院, 高速铁路建造技术国家工程研究中心, 长沙 410075)

关键词: 先进海洋材料; 海洋强国; 海洋环境

中图分类号: TU50 文献标志码: A 文章编号: 0454-5648(2023)11-2739-02

Advanced Marine Materials Promote the Construction of a Maritime Power

ZHANG Peng¹, DONG Biqin², YUAN Qiang³

(1. Department of Civil Engineering, Engineering Research Center of Concrete Technology under Marine Environment, Ministry of Education, Qingdao University of Technology, Qingdao 266520, Shandong, China;

2. College of Civil and Transportation Engineering, Guangdong Province Key Laboratory of Durability for Marine Civil Engineering, Shenzhen Key Laboratory for Low-carbon Construction Material and Technology, Shenzhen University, Shenzhen 518060, Guangdong, China;

3. School of Civil Engineering, National Engineering Research Center for High-Speed Railway Construction Technology, Central South University, Changsha 410075, China)

Keywords: advanced marine materials; maritime power; marine environment; building materials

海洋作为高质量发展战略要地, 蕴藏着重要的战略资源。当前海洋经济对全球经济的促进作用愈发凸显。我国拥有 1.8 万多公里海岸线, 300 万平方公里海域国土面积。进入 21 世纪, 国家高度重视海洋经济高质量发展对我国可持续发展和安全的战略意义。党的二十大报告特别指出: 发展海洋经济, 保护海洋生态环境, 加快建设海洋强国。2022 年, 习总书记在考察海南时指出, 建设海洋强国是实现中华民族伟大复兴的重大战略任务, 并强调要推动海洋科技实现高水平自立自强, 加强原创性、引领性科技攻关, 把装备制造牢牢抓在自己手里。海洋资源的开发和利用对人类社会的可持续发展至关重要。

海洋材料作为各类海洋工程的基础结构材料, 是开发利用海洋资源的物质和技术基础, 是我国当前的战略性支柱产业, 是先进海洋装备的物质基础, 即一代材料一代装备。发展先进海洋材料对有效利用海洋资源、促进经济发展、保障国家安全、保护生态环境意义重大。为加快实现海洋强国建设, 必须加速推进海洋先进材料的科技攻关与关键核心技术突破, 以国家战略需求为导向, 自觉履行海洋科

技高水平自立自强的使命担当。然而, 海洋极端环境条件对海洋材料的安全服役提出了巨大挑战。为满足海洋工程高质量发展需求, 先进海洋材料的研发和应用刻不容缓。

高湿高盐的海洋环境, 加之海水冲刷、化学侵蚀、生物腐蚀等多因素、强耦合作用, 海洋材料和海工装备面临过早失效的难题, 相适应的先进海洋材料的研发也存在重大挑战。尽管我国在海洋防腐涂层材料、钛合金和磁性材料、浮力材料等领域已取得一定成就, 但距离海洋强国仍有一段距离, 多数海洋材料仍无法自主可控, 一些甚至成为“卡脖子”问题。为加快先进海洋材料的研发和使用, 还需从如下多方面入手: 1) 加快水泥、陶瓷、玻璃等传统材料的升级转型, 聚焦“严酷海洋环境下, 混凝土材料与结构易过早失效”的问题, 研发具有超高耐久性的海工水泥基复合材料和长效、稳定的结构健康监测技术; 2) 攻克海洋防护、环境治理及减阻、降噪、密封等特种功能的高端海洋新材料, 达到技术先进、质量稳定、自主可控, 建立海洋新材料支撑体系, 形成专精特新的海洋材料; 3) 研发高效利用

海水海砂、珊瑚、贝壳等海洋资源的新型高性能海洋材料, 研究海洋环境下海洋材料及工程结构退化机理, 如氯离子侵蚀、盐雾湿润–干燥循环作用、腐蚀等因素; 4) 推动海洋材料与腐蚀、污损防护等技术的交叉融合, 通过涂层与表面防护技术提高海洋材料在恶劣环境下的服役寿命; 5) 加强海洋科研投入、建立海洋科研平台、培养海洋高层次人才、构建我国先进海洋材料标准体系。

鉴于新材料研发及应用周期长、风险因素多, 需加强顶层设计、进行前瞻性探索并避免“卡脖子”问题出现。为交流先进海洋材料最新成果, 快速突破技术瓶颈, 特邀请中国建筑材料科学研究总院、湖南大学、西湖大学、中南大学、深圳大学、中国民航大学、中国科学院青岛生物能源与过程研究所、济南大学、广西大学、武汉科技大学、集美大学、海军勤务学院、青岛理工大学等高校和科研院所的专家学者, 研究对象涵盖了我国南北方海域, 详细报道了先进海洋材料的创新与应用情况, 形成了本专题的框架内容。作者包括中国工程院院士 1 人、

俄罗斯工程院外籍院士 1 人、国家杰出青年基金获得者 4 人、国家“万人计划”科技创新领军人才 1 人、国家优秀青年基金获得者 3 人、国家百千万人才工程人选 3 人、国务院特殊津贴专家 5 人。本专题包含 13 篇论文, 涉及的研究对象包括水泥及水泥基材料领域中的铁铝酸盐水泥、高硫型贝利特硫铝酸盐水泥、低碳胶凝体系、海水海砂混凝土、高抗裂水泥基材料、聚合物水泥基防护涂层及新能源新材料领域中的钙镁铝硅酸盐陶瓷涂层、贝壳粉-铝酸钙胶凝体系、固体浮力材料、深潜器用蓄电池等, 从材料研发、微观结构特性、抗腐蚀机理、性能劣化等多维度展示了先进海洋材料的国内外现状、创新成果及未来发展趋势, 为服务和推动海洋强国建设提供了重要支撑。

最后对各位作者、审稿专家及编辑的辛苦付出表示衷心感谢。希望本专题内容可以有效促进我国海洋材料技术水平提升、助力海洋强国建设。由于专题篇幅限制, 本专题仅涉及先进海洋材料的部分内容, 疏漏之处在所难免, 还请各位读者批评指正。

※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※



张鹏, 教授, 博士研究生导师, 青岛理工大学科技处处长, 国家“万人计划”科技创新领军人才、国家优青、德国“洪堡学者”、国家级一流课程负责人、国家“111”计划学科创新引智基地常务副主任、中国硅酸盐学会青年工作委员会委员等。承担国家基金等课题 20 余项, 发表学术论文 120 余篇, 多篇入选 ESI 热点和高被引论文, 参编标准 9 部, 担任 5 个 SCI/EI 期刊编委。主要从事基础设施工程耐久性领域的科学研究与工程应用, 包括结构耐久性、绿色低碳材料、海工设施防护与修复等。



董必钦, 深圳大学土木与交通工程学院教授。国家杰青, 广东省滨海土木工程耐久性重点实验室副主任。承担自然科学基金原创探索计划项目、广东省联合基金、重大科研仪器研制项目、重大国际合作项目、广东省自然科学研究团队等多项国家、省部级项目。兼任中国混凝土与水泥制品协会自防护混凝土材料与工程技术分会副理事长、专委会委员和中国建筑学会建材分会常务理事等。发表学术论文 100 余篇。研究领域包括: 固体废弃物资源化利用、极端环境重大基础设施可持续运维、绿色环保建筑材料设计理论与技术应用等。



元强, 中南大学土木工程学院、高速铁路建造技术国家工程研究中心教授、博士研究生导师, 国家优秀青年基金、中国硅酸盐学会青年科技奖获得者。兼任 *Journal of Sustainable Cement-Based Materials* 副主编、《硅酸盐学报》、《材料导报》编委。研究领域为铁路水泥混凝土材料, 发表论文 200 余篇, 其中 SCI/EI 检索论文 150 余篇, 获省部级奖励 5 项, 先后主持国家重点研发计划课题和国家自然科学基金优青项目及企业项目 50 余项, 研究成果推广应用于我国近 3 000 公里高速铁路。