

新声知万物,新质生产力的声学仪器力量

郑海荣

南京大学



郑海荣,中国科学院院士,南京大学副校长,中国科学院深圳先进技术研究院研究员,国家高性能医疗器械创新中心主任,国家制造强国战略咨询委员会委员。主要研究医学成像技术与仪器设备、声学/磁学生物物理。主持完成了国家基金委重点、国家973计划项目(首席)、中科院战略科技先导专项、和国家重大科研仪器专项等多项国家重大科研项目。担任医学成像科学与技术系统重点实验室主任、中国生物医学工程学会副理事长。主持完成我国首型号高场超导磁共振成像装备研制,获国家科技进步一等奖。

声学传感与仪器技术作为现代社会发展的重要科技驱动力,已广泛应用于无损检测、医疗诊断、质量控制和环境保护等诸多领域。声学技术可适用于复杂结构和复杂环境,具有高分辨率和远距离传感能力。与其他物理检测手段相比,声学方法能够在多种介质中高效工作,在提升生产质量、保障公共安全和改善生活质量方面发挥了不可替代的作用。尤其在能源勘探、疾病诊疗和重要装备结构安全监测等方面,声学技术的创新应用引领了相关行业的革新步伐。然而,随着应用领域的不断拓宽,挑战亦随之而来。深入探究复杂介质中的声波传播机理与声场调控,成为提升检测精度与可靠性的关键。此外,声学传感器在追求高精度、低能耗、宽频谱与微型化设计上的持续突破,更是技术创新亟待攻克的核心难题。

我国近年来在声学传感与仪器领域的基础研究和应用开发方面都已取得了进步,但高端应用领域的核心技术和装备仍依赖进口,限制了国家在全球声学技术创新领域的主导权。幸而,在《“十四五”规划》的蓝图下,声学传感与仪器被列为智能制造和新型基础设施的关键组成部分,加速了自主研发进程与技术赶超,不断缩小与国际领先水平的差距。未来,融合人工智能、大数据等前沿科技,进一步推动声学传感技术的跨界应用与创新发展,将成为提升国际竞争力的战略焦点。

本期专刊重点聚焦声学传感与仪器的前沿研究,共收录了21篇优秀学术论文,包括3篇综述性论文和18篇研究性论文。涵盖了复杂结构介质声场传播理论、超声感测机理与传感器优化、新型超声仪器与超声相控阵、声信号处理与成像方法研究、声场能量调控与声学超材料、以及超声传感仪器的战略发展规划等多个重要领域。通过这些论文,科技工作者能够快速掌握声学传感与仪器领域的最新研究进展与发展趋势。

本期专题中的3篇综述性论文系统地总结了套管井固井质量声学检测、超声神经调控技术的基本原理及研究进展和复杂面结构超声成像检测,深入分析了这些技术当前的主要机遇与面临的挑战,这些综述为未来的深入研究与实际应用提供了重要的指导。

本专题收录的18篇研究型论文涵盖了物理声学、医学超声高分辨率成像、缺陷检测与损伤定位、声学传感器等领域的创新成果。4篇文章分别探讨了基于非厄米声学超材料的声学模型在宽带相干完美吸收方面的应用潜力;提出了流场声学层析成像的新方法,大幅提升了流场速度的重建性能;提出了阵列式风速风向的高精度连续测量;研究了ZGV Lamb波检测的PVDF换能器设计与优化,展示了在超声检测技术和信号处理领域的前沿探索与突破。7篇论文重点研究了金属粘结结构和复合材料中的缺陷检测与损伤定位,探讨了超声导波、平面波及全聚焦成像技术的应用,内容涵盖了多层异质金属粘接结构、碳纤维复合材料板、钢制环氧套筒、钢轨螺孔以及曲面构件的检测与评估;7篇论文集中研究了超声相干信号、超声-光声多模态成像、全波形反演、组织谐波成像及超声高分辨率断层成像等创新技术,并展示了在骨骼评价、人体肌骨高分辨率成像和毛细血管粘度检测等应用领域的最新进展;这些研究成果代表了我国在声学传感与仪器领域的最新进展,并在技术上已达到或接近国际先进水平。

本专栏意在搭建桥梁,促进全球范围内声学及超声领域学者的交流合作,加速在工业界与医疗界等关键领域的实用化进程。收录的论文体现了我国在声学传感与仪器领域的重要学术成就,我们期望这些研究成果能够为相关行业带来更多技术突破,进一步提升自主研发和科技成果的转化水平,为社会的发展做出更大贡献。