《中国科学》创刊70周年纪念: 流体力学挑战计划专题·编者按

流体无处不在. 从宇宙中巨大的天体星云到包围地球的大气层, 从地球表面无垠的海洋到地球内部炙热的岩浆, 从动物血管中的血液到各种工业管道中的石油和天然气, 甚至是2020年蔓延全球的新型冠状病毒的传播方式, 都有流体力学的问题存在.

近几十年来, 流体力学在自然科学和工程技术领域的重要性日益增长. 由于理论分析、实验技术和数值模拟能力的不断提高, 与流体力学研究相关的交叉研究领域不断增加. 在21世纪, 极端压缩条件下材料或物质的复杂流动特性正成为一项尤为重要且极具挑战的研究. 其中, 涉及高温、高压、高应变率下凝聚态物质的相变动力学与温稠密物性、材料的形变过程与断裂动力学、化学反应动力学等多粒子耦合, 以及两相流、界面不稳定性、湍流混合等复杂流动现象. 这些研究内容是军事、能源、航空航天等诸多国家安全问题的核心, 也是物理、化学、力学、材料科学、地球科学和天体物理学等诸多学科的发展前沿. 如何在复杂的极端条件下发现新现象和新规律, 建立系统性的科学知识和具有预测能力的理论框架, 是极端条件下流体力学发展面临的核心挑战.

为了更好地迎接该项挑战, 自2016年起, 中国科学技术大学联合国内多个科研机构与高校, 积极投身于“国防基础科研核科学挑战专题”基于微介观机理的极端条件下材料物性及复杂流动领域(TZ2016001)专项工作中. 挑战计划(现称挑战专题)是由中央财政专门投入, 由国家国防科技工业局和财政部联合管理、中国工程物理研究院牵头组织实施, 围绕国家重大需求, 以突破基础性前瞻性的科学挑战问题、培养高端基础科研人才队伍为核心任务, 广纳优秀科技人才共同参与的专项科研工作.

2020年是《中国科学》创刊70周年, 为了展示流体力学及其相关领域在挑战计划科研组织范式下的前沿基础研究、技术应用进展和相关焦点问题的近期成果(部分), 我们特别策划了本期流体力学挑战计划专题以庆祝《中国科学》创刊70周年. 本期专题由9篇涉及不同实验与模拟技术、不同研究体系但围绕共同重大科学问题展开研究的综述和论文组成. 其中着重介绍了广义Richtmyer-Meshkov (RM)不稳定性研究方法的发展过程; 界面形状、激波强度、反射距离等初始条件对反射激波再次作用下界面不稳定性的影响规律; 球形汇聚几何中内爆加载多模态Air/SF₆扰动界面诱发的界面不稳定性与湍流混合的演化规律和物理机制; 湍动能系综平均方程中各项的作用和起主导作用的物理机制. 此外, 还介绍了利用先进的肥皂膜界面生成方法、高速纹影技术和可压缩多组分流动高精度数值模拟程序对平面激波冲击重/轻单模界面的RM不稳定性问题的研究; 利用纳米示踪的平面激光散射技术研究激波与湍流边界层干扰; 利用X光照相、激光干涉测速、可见光高速分幅照相技术和SPH方法研究10 GPa量级冲击波作用下3种疏松锡的动力学响应; 利用气体动力学方法对平面激波在波纹壁处的反射现象进行直接数值模拟; 从碳/氢界面出发, 采用分子动力学模拟强激波冲击多晶碳/氢光滑界面的微观过程, 并探究冲击速度和晶粒尺寸对其界面演化的影响.

希望通过上述文章的出版, 吸引更多的科研人员关注和投身流体力学研究, 为认识极端压缩条件下材料或物质的复杂流动特性演变规律、建立基于微介观机理的材料物性模型和复杂流动模型做出积极的贡献.

罗喜胜

中国科学技术大学

引用格式: 罗喜胜. 《中国科学》创刊70周年纪念: 流体力学挑战计划专题·编者按. 中国科学: 物理学 力学 天文学, 2020, 50: 104701
Luo X S. Special topic for the 70th anniversary of *Science China*: Challenging plan of fluid mechanics supported by Science Challenge Project (in Chinese). *Sci Sin-Phys Mech Astron*, 2020, 50: 104701, doi: [10.1360/SSPMA-2020-0332](https://doi.org/10.1360/SSPMA-2020-0332)