前言: 祝贺过增元院士85华诞专辑

过增元先生, 生于1936年, 工程热物理学家, 1997年当选为中国科学院院士. 他在数十年的科研生涯中, 面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求, 适应社会发展和学科建设的需要, 不断发展新的研究方向, 取得了许多原始创新研究成果, 为热学学科的发展做出了杰出贡献.

20世纪70年代, 过先生在探寻等离子体喷涂过程中细粉难以进入等离子射流核心区的问题时, 提出了热阻力、热绕流等概念, 从而推动了热等离子体技术的研发和热学学科的发展. 后来, 过先生采用逆向思维的方法, 研究热过程对流动过程的反影响及其物理机制, 更新和发展了热阻力和热驱动等概念, 提出了热阻力系数、无因次加热数, 发现了通道内单相气体自然对流的临界热流现象, 发展了热流体学这一新的分支学科. 随着能源问题的突出, 强化传热成为国际传热界的研究热点之一. 过先生揭示了对流换热的物理机制, 提出了对流换热强化的场协同理论. 为了实现传热过程的能效优化, 过先生通过热电输运的比拟, 提出了“焓”这一新物理量, 定义了焓耗散热阻, 建立了传热过程优化的最小焓耗散热阻原理. 后来, 过先生将爱因斯坦的质能关系式应用于热能, 定义了“热质”, 提出热量具有能质二象性: 在热量和其他形式能量的转换过程中, 热量具有能量属性, 而热量在输运过程中具有质量属性. 基于此, 将热量的输运看作热质的运动, 定义了热量运动的“速度”、“加速度”、“动量”、“能量”等物理量, 并应用牛顿力学和流体力学原理, 建立了热质运动的守恒方程, 发展了普适导热定律.

过先生是我国最早一批提出并从事微纳尺度传热研究的学者, 他在发现微纳尺度传热不同于常规尺度下的传热现象的同时, 将重点放在揭示产生不同现象的物理机制. 他提出在连续介质假定成立的条件下, 流动与传热的尺度效应是由于尺度的减小使得传热介质的体积面积比减小, 由此改变了不同作用力或/和不同因素在流动与传热中的相对重要性. 2005年, 为表彰他在微尺度传热传质领域的原创性和先驱性贡献, 美国机械工程师协会(ASME)授予他微尺度传热领域的终身成就奖.

如今, 过先生虽已85岁高龄, 但仍然奋斗在科研第一线. 过先生特为本专辑撰写了文章, 给出了他的最新研究成果, 包括: 提出了传热过程的最小作用量原理, 揭示了焓是热质能的简化表达式, 统一了焓理论与热质理论, 从热质能出发探索一类新的能量形式——相对论性动质能, 从而有望发展出新能量学等.

回望过先生的科研经历, 可以发现很多值得后人学习的地方. 首先, 他善于逆向思维, 会不断给自己提出看似简单的所谓“愚蠢”问题. 例如: 为什么相同进出口条件下逆流换热器效能最高? 为什么热力学中有熵、焓、焓等独特的物理量? 他所创建的新的学科方向和取得的创新研究成果, 正是在回答这些看似“愚蠢”问题的过程中而产生和取得的. 其次, 探赜索隐, 追求热量的本质. 从“热流体学-场协同理论-焓理论-热量的能质二象性学说”这一发展过程, 可以看到他在科研工作中不断追求原始创新的轨迹. 再次, 重视基础, 探同索异. 过先生曾用“探同索异, 和而不同”概括他的研究特色. 传热学的发展已经有100多年的历史, 学科相对成熟, 与其他新兴学科相比, 创新就

引用格式: 何雅玲. 前言: 祝贺过增元院士85华诞专辑. 中国科学: 技术科学, 2021, 51: 1135–1136

He Y L. Preface: Congratulations on the 85th Birthday of Academician GUO ZengYuan (in Chinese). Sci Sin Tech, 2021, 51: 1135–1136, doi: 10.1360/SST-2021-0385

显得很难, 基础研究的创新更难. 然而, 过先生的坚守与不懈努力, 使他在传热学这一古老学科的研究中, 取得众多原始创新成果, 使传热学这一传统学科进一步焕发活力、历久弥新. 任何一个新的自然科学理论都是在百家争鸣中发展起来的, 希望国内外传热学界的同仁们共同努力, 齐心推动传热学的发展.

本专辑汇集了过先生和国内部分学者的最新研究成果, 谨以此专辑献给过增元先生85华诞, 并祝先生身体健康, 幸福美满!

西安交通大学能源与动力工程学院, 西安 710049