

## 结构和系统的动力学与控制专刊

### 序

动力学与控制作为现代力学的一个重要分支, 主要研究动力学的基本原理、离散和连续系统的动力学特性及其控制问题. 它从动态系统的观点出发, 研究系统的各种运动形式、变化规律及其控制策略, 为认识自然和科学现象提供理论方法和分析工具, 对工程技术发展具有引领和推动作用. 从 20 世纪 80 年代以来, 动力学与控制学科的研究深度和广度都发生了重大的变化, 无论在理论和还是应用上都取得重要的进展. 当前动力学与控制研究进入一个新的阶段, 发展特点表现在以下方面. 首先, 动力学与控制的前沿研究均以复杂非线性系统为主要对象, 其中高维、全局、时滞和时变、随机性和不确定性、非光滑性、网络特性等因素对动力学特性起着显著作用, 理论难度大, 挑战性强. 研究者需要创造性地借鉴、运用和发展数学、物理、控制、人工智能等学科的现代思想、理论和方法, 才能在理论上取得突破性进展. 其次, 动力学与控制不仅是一门重要的基础学科, 也是一门重要的工程学科, 几乎与工程技术的各个领域相关联. 目前尤其需要加强与国家重大需求的紧密结合, 研究一般工程学科无法或难以解决的复杂和关键问题, 为工程问题的解决提供有效的研究方法和处理方案, 包括动力学建模和分析、动力学设计和预测、动力学控制、动态监控与故障诊断等. 最后, 动力学与控制学科呈现出强烈的多学科交叉与融合的发展趋势. 近年来, 随着自然科学与工程技术的快速发展, 使得动力学与控制与力学的其他学科之间的界限越来越模糊, 其理论和方法在信息科学、生命科学、材料科学、能源科学、环境科学, 以至经济和社会科学等领域中得到越来越广泛的应用; 反过来, 动力学与控制学科也不断地从其他学科获取新的发展动力和源泉. 为了推动本学科的发展, 我们邀请了一些学者撰写《结构和系统的动力学与控制》专辑, 集中介绍动力学与控制理论和应用的一些新近进展, 包括我国学者取得的有特色的研究成果. 每篇综述性文章根据其选题内容, 适当介绍了有关的基本知识, 较全面系统地反映和评述了相应领域的国内外研究现状, 展望了今后的发展趋势和应用前景, 并提供了较详细的重要参考文献. 我们希望通过这些文章能够加深广大读者对动力学与控制学科的了解, 并对于今后的研究工作有所启发和帮助. 本专辑共包括 13 篇文章, 大致可以划分为四部分内容. 许多力学、机电、控制、生物系统都存在时间滞后现象. 研究表明, 时滞对系统的稳定性和运动性态有很大影响, 结构的时滞反馈控制在镇定不稳定运动和改善稳定性方面有许多优点. 本专辑的第一部分包括 3 篇有关时滞系统的文章, 分别对时滞动力系统的稳定性、分岔、控制律设计等重要理论问题进行详细综述, 并且介绍在交通流车辆跟驰现象、柔性结构系统

主动控制、飞机机翼颤振控制、机械系统的运动镇定、信号传输网络等的应用和实验问题. 随机动力学主要研究动力学系统在非确定性激励 (包括外部激励和参数激励) 作用下的动态特性, 在航空航天、通讯、土木工程、机械工程、海洋工程、地震等领域有重要应用, 现在已进一步扩展到信息、生物、经济等领域. 线性随机系统的研究比较成熟, 非线性随机动力学由于需要考虑各种随机激励与非线性因素的相互作用, 研究难度很大. 非线性随机系统的状态控制和最优控制也是十分重要的问题. 本专辑的第二部分包括两篇有关随机系统的文章, 分别综述了拟哈密顿系统非线性随机最优控制理论方法及其应用、多自由度非线性随机系统的响应与稳定性等问题的重要研究成果. 五十多年来, 尽管非线性动力学对单自由度振动系统和低维映射系统的研究已经取得一系列重要成果, 发现了大量新的非线性现象, 提出并发展了基本的理论方法, 但是面对在理论和应用研究中经常遇到的高维复杂非线性问题往往束手无策, 仍然缺乏有效的分析策略和手段. 因此, 高维非线性系统的复杂动力学行为已成为目前国际前沿研究领域. 本专辑的第三部分包括 3 篇文章, 分别对近年来在高维非线性振动系统的全局动力学分析方法和多脉冲混沌动力学问题、非线性系统的胞映射全局分析方法、非光滑多体系统动力学数值计算方法等方面的研究进行综述和展望. 本专辑的第四部分包括 5 篇文章, 分别综述了机械系统摩擦动力学与控制、转子系统碰摩运动的动力学分析、生物神经网络的同步转迁问题、充液航天器刚-柔-液-控耦合动力学和绳系卫星在轨及地面物理实验问题, 反映了动力学与控制理论和方法在工程和其他学科中的一些应用. 在本专辑的编辑过程中, 各位作者热烈响应和认真撰写, 审稿人提出了宝贵的意见和建议, 并得到《力学进展》编辑部的积极支持, 我们对此谨表深切谢意. 由于水平和篇幅所限, 本专辑还未能充分地反映动力学与控制理论和应用的当前进展, 里面也难免有一些不足和错漏之处, 我们恳切地期待广大读者赐教.

陆启韶 张 伟

2012 年 12 月