

# 大力开创我国随机振动理论工程应用的自主创新之路

随机性是自然界的一个基本现象,例如地震、风、海浪、高空气流、路面不平度等都是随机性的,这类环境荷载对于结构物的安全性、生存寿命、人员舒适性等的影响是极其重要的。在 20 世纪初期爱因斯坦的年代,人们的计算工具还很落后,随机振动还只能作为一种物理现象进行定性的探讨。进入 20 世纪中期以后,伴随着数字计算机的出现和进步,现代化工业对于力学分析的要求日益提高,“随机振动”作为一门新兴的技术学科也受到学术界和工程界的重视,并有了迅速而深入的发展。在这一股国际性的发展潮流中,我国也不乏一批具有国际视野和较高水平的“弄潮儿”,例如庄表中、王光远、胡聿贤、廖振鹏、闻邦椿、陈英俊、俞载道、李桂青、方同、朱位秋、欧进萍、翟婉明、林家浩、李杰、徐昭鑫、张森文等。在近半个多世纪中,他们在理论上和应用上的大量成果显著推动了随机振动理论方法的发展和应用水平的提高。从工程应用的角度而言,以近三十年发展起来的“虚拟激励法”系列为例。20 世纪 80 年代初,我国开发渤海石油急需建造海洋平台,但是西方发达国家将关键技术对我国实施禁运,并从中敲诈。为了打破西方的封锁,大连理工大学开展了相关力学理论方法的研究和软件系统的开发。林家浩等针对海洋平台所受的随机环境荷载——风、浪、流、冰、震等,提出了虚拟激励法基本型的思路,使得海洋平台在多种环境随机荷载下的动力分析困难得以迎刃而解,而且计算规模和效率都超越了西方对我们禁运的软件。在上述工作的基础上,虚拟激励法以后又在公路桥梁抗震,高层建筑、大跨度悬索桥斜拉桥抗风,汽车和高速列车行驶平稳性,航空航天工程,包括国际上长期以来未能解决的多点随机荷载识别问题(随机振动反问题),有了许多重要的发展和应用,而且形成了高效、精确、简洁、富有我国自己特色的算法系列。虚拟激励法在国际上正日益受到重视,被一些重要工程手册成章介绍。

我国奋斗在随机振动研究和应用第一线的科学工作者,以他们几十年如一日的顽强意志和聪明才智,为我国工程设计水平的提高和国力的日趋强盛做出了令人瞩目的贡献。古人云“行成于思,毁于随”,虚拟激励法打破了跟随国外研究的思路,值得我国广大工程技术人员以及研究工作思路借鉴。习近平主席在 2016 年 6 月全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全国代表大会上说:“我们要牢记,中华民族伟大复兴绝不是轻轻松松就能实现的。科技兴则民族兴,科技强则国家强。实现‘两个一百年’奋斗目标,实现中华民族伟大复兴的中国梦,必须坚持走中国特色自主创新道路,面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求,加快各领域科技创新,掌握全球科技竞争先机。这是我们提出建设世界科技强国的出发点。”

受到习近平主席讲话的启发和鼓励,《应用数学和力学》组织本期“随机振动及其工程应用”专刊,从不同角度反映了我国在随机振动应用领域自主创新的成果。我们今后仍然要继续遵照习近平主席的指示:广大科技工作者要把论文写在祖国的大地上,把科技成果应用在实现现代化的伟大事业中。

钟万勰  
大连理工大学

## “随机振动及其工程应用”专刊客座编委简介



翟婉明,男,1963年8月生.西南交通大学教授,博士生导师,中国科学院院士.1992年毕业于西南交通大学并获工学博士学位.1994年被授予国家有突出贡献的中青年专家称号,1995年获国家杰出青年科学基金,1999年受聘为教育部长江学者特聘教授.现任西南交通大学首席教授、校学术委员会主席,兼任国务院学位委员会学科评议组成员、中国力学学会副理事长、中国振动工程学会副理事长、*International Journal of Rail Transportation* 主编等.

长期从事轨道交通工程动力学与振动研究,开拓了铁路大系统动力学研究新领域,创建了机车车辆-轨道耦合动力学理论体系,建立了车辆-轨道统一模型,构造了适合于大系统动力学的快速显式数值积分方法,提出了机车车辆与线路动力性能最佳匹配设计原理及方法,主持研究建立了高速列车-轨道-桥梁动力相互作用理论及安全评估技术.以上理论与方法被广泛应用于我国铁路提速、重载运输及高速铁路工程领域,取得了显著的社会经济效益,获得国家科技进步一等奖、二等奖,其中一项成果入选2005年度“中国高校十大科技进展”.个人获中国青年科学家奖、何梁何利科学与技术创新奖、长江学者成就奖一等奖以及全国五一劳动奖章等荣誉.



李杰,男,1957年10月生.同济大学教授,博士生导师.1988年毕业于同济大学获工学博士学位.1999年入选教育部“长江学者奖励计划”首批特聘教授.现任上海防灾救灾研究所所长,同济大学土木工程防灾国家重点实验室副主任.兼任国际结构安全性与可靠性协会(IASSAR)执行委员会委员、中国振动工程学会副理事长、中国建筑学会结构计算理论与工程应用专业委员会主任、*Structural Safety* 编委等.

长期从事结构非线性分析、生命线工程抗震、随机动力系统分析与控制、结构健康监测等领域研究.创造性地发展了随机结构分析理论,提出随机结构建模准则与算法,建立了以广义密度演化方程为核心的随机动力系统分析理论;在大型复杂生命线工程系统的抗震可靠性研究中做出了系统、深入的独创性研究成果.先后出版《*Stochastic Dynamics of Structures*》等6本学术著作.在国内外核心期刊和学术会议上发表论文近400篇,其中学术期刊论文300余篇.获得国家级科技奖励2项、省部级一等奖5项.2013年被丹麦王国奥尔堡大学授予名誉博士学位,2014年被美国土木工程师协会授予A. M. Freudenthal 奖章.



林家浩,男,1941年生.大连理工大学教授,博士生导师.1964年中国科技大学近代力学系毕业,1964—1968年大连工学院攻读研究生学位(导师为著名力学家钱令希).历任国家教委数学学部成员,中国力学学会固体力学委员会委员和振动专业组组长,中国计算力学学会理事及国内外多种学术刊物编委.1992年起获国务院特殊津贴.2012年在大连理工大学荣誉退休.

1980年赴普林斯顿大学做访问学者,回国后潜心钻研近30年,创建随机振动虚拟激励法系列,以其高效精确、方便易行而被许多工程领域应用,并在30多所国际著名大学做学术报告.美国CRC出版社《*振动与冲击手册*》(2005年)和《*桥梁工程手册*》(2014年)都以全章介绍虚拟激励法.我国交通部《*公路桥梁抗震设计细则*》(2008年)将该法列为大跨度桥梁抗震设计推荐方法之一.在1980年前后提出的多层结构非线性抗震分析方法,以及带“频率禁区”约束的结构优化设计准则法在工程界和学术界有长久的影响,30多年来经常被国内外同行引用或实际应用.