

第七届欧洲非线性动力学大会 (ENOC 2011) 简介

徐 鉴¹ 方虹斌¹ 王在华² 陆启韶³

¹ 同济大学航空航天与力学学院, 上海 200092

² 南京航空航天大学机械结构强度与振动国家重点实验室, 南京 210016

³ 北京航空航天大学航空科学与工程学院, 北京 100191

2011 年 7 月 24~29 日, 由欧洲力学学会 (EU-ROMECH) 主办的“第七届欧洲非线性动力学大会 (ENOC 2011)”在意大利罗马召开. 会议由意大利力学理事长、罗马大学 (SAPIENZA University of Rome) 的 Rega 教授、罗马大学的 Vestroni 教授, IUTAM 秘书长、荷兰埃因霍温工业大学 (Eindhoven University of Technology) 的 van Campen 教授共同担任主席. 来自世界上 41 个国家的 382 名学者参加了这次国际会议, 其中以欧洲国家的代表为主体, 美国、英国、法国、俄罗斯、德国、荷兰、意大利、中国、日本、葡萄牙和波兰的参会人数都超过了 10 人. 会议为期 5 天, 共组织了两场大会报告, 4 场分会场专题报告, 有 423 篇论文的作者做了分会场学术报告.

欧洲非线性动力学大会 (ENOCs) 具有悠久的历史, 其前身是国际非线性振动大会 (ICNO). 自 1961 年在乌克兰基辅召开第一届 ICNO 至 1990 年, ICNO 一共召开了 12 届. 1992 年, 更名后的第一届 ENOC 在德国汉堡召开, 第 2 至第 6 届 ENOC 分别在捷克布拉格 (1996)、丹麦哥本哈根 (1999)、俄罗斯莫斯科 (2002)、荷兰埃因霍温 (2005) 和俄罗斯圣彼得堡 (2008) 召开. 此次会议正值 ICNO-ENOC 系列会议的 50 周年, 也是该系列会议首次在南欧国家召开. ICNO-ENOC 系列会议长期致力于为世界各国的非线性动力学学者们搭建一个重要的学术交流平台, 并特别重视加强东、西方学者之间的联系. 目前, 由欧洲力学学会主办的 ENOCs 已经不仅仅是欧洲, 也是全球范围内规模最大、学术质量最高的非线性动力学学术会议之一, 其全面覆盖了非线性动力学的研究领域, 还包括多体系统、稳定性、辨识、控制和 (结构) 优化等方面的相关

问题.

本届会议云集了非线性动力学领域的多位著名学者, 例如, 俄罗斯科学院院士 Chernousko 教授, 俄罗斯科学院外籍院士、德国慕尼黑工业大学的 Pfeiffer 教授, 美国应用数学学会 (SIAM) 前主席、美国俄亥俄州立大学的 Golubitsky 教授, 中国香港城市大学的 Ron Chen (陈关荣) 教授, 欧洲科学院院士、德国汉堡科技大学的 Kreuzer 教授, 英国阿伯丁大学应用动力学研究中心的 Wiercigoroach 教授等. 我国学者陆启韶教授、徐鉴教授、王在华教授、曹庆杰教授和方虹斌博士等十余位学者出席了会议并做学术报告, 参加人数是历次最多的.

1 会议的主要学术内容

在过去几十年中, 伴随着动力系统、分岔和混沌理论中概念和方法的不断开拓以及计算机技术的娴熟运用, 非线性动力学的研究领域经历了一场前所未有的进步, 其在各类自然和工程系统中得到了广泛的应用. 目前, 研究工作主要呈现出以下两个需求: 一是迫切需要突破非线性动力学仅研究单自由度或有限自由度系统的限制, 开始着手处理真实系统; 二是需要对真实的物理和工程系统进行非线性动力学建模与分析, 并对其非线性和复杂动力学行为进行控制. 基于此, 本次大会的目的旨在:

(1) 寻求在工程应用中分析高维系统和动力学过程时更有效的降维模型和方法;

(2) 从实验研究中去获取对模型验证有益的一些思想;

(3) 推广对复杂动力学行为进行分析的新概

念和新方法;

(4) 探索如何使非线性和混沌等思想满足先进系统的设计、运行以及控制的需要.

会议的主要内容包括:

(1) 非线性动力学的模型和方法 (解析、数值、符号、实验);

(2) 非线性动力系统的定性和定量分析;

(3) 连续、不连续和混合系统的非线性动力学;

(4) 分岔和混沌;

(5) 非线性随机系统;

(6) 非线性动力学现象;

(7) 振动和混沌控制;

(8) 在不同尺度力学问题和各个工程科学分支 (机械、建筑、电子、电气、通讯、医药、材料等) 的实际问题中的应用;

(9) 与应用数学、物理、生物物理、遗传学、纳米技术、经济、医学和地球科学交叉的选题.

会议由大会报告和分会场报告两大部分组成.

1.1 大会邀请报告

大会共有 5 个大会邀请学术报告, 其主要内容如下:

(1) Chernousko 教授在题为 “Locomotion of multibody systems: dynamics and optimization”(多体系统的运动: 动力学与优化) 的报告中, 针对蛇型和鱼型机械系统, 对内部质量移动驱动系统的运动进行了分析. 他着重介绍了如何设计最优的几何和力学参数, 如何设计优化控制策略, 以实现系统的最大平均速度. 同时, Chernousko 教授还向大会展示了这些多体系统的实验研究成果和在微型机器人中的应用.

(2) 陈关荣教授做了题为 “On spectra and synchronizability of complex networks”(复杂网络的谱和同步) 的大会报告. 网络的特征谱包含了网络拓扑结构的大量信息, 对网络的同步具有重要意义. 他着重介绍了几类具有代表性的复杂网络的特征值谱, 并揭示了在中等尺度上它们对于网络同步的作用. 他指出网络的拓扑统计并不足以完全描述网络的同步能力, 还讨论了实现同步的最优网络拓扑的一些问题.

(3) Golubitsky 教授的大会报告题目为 “Synchrony and synchrony-breaking”(同步和同步破缺). 他首先以四足动物的行走和奔跑为例, 简要地说明了对称性、分岔和同步之间的关系. 他指出, 鉴于网络的内部相互作用, 局部网络对称性应该代

替对称性成为组织网络动力学的一种方法, 而同步破缺应该代替对称性破缺作为向复杂动力学行为演化的基本路径之一. 他还介绍了耦合细胞系统对称性和同步研究的一些新成果.

(4) Benettin 教授做了 “The Fermi-Pasta-Ulam (FPU) problem: what we know, what we wish to know”(FPU 问题: 已知和未知) 的大会报告. 首先, 他首先介绍了 FPU 问题的背景和来源, 然后阐述了 50 多年来物理学家和数学家在 FPU 问题上所开展的工作及研究成果. 同时, 他指出这个问题还远远没有得到解决, 对进一步的研究工作进行了展望.

(5) Mullin 教授的大会报告是关于非线性在新材料研制中的作用的. 他在题为 “Nonlinearity creates novel active materials”(非线性创造新材料) 的报告中, 向我们展示了周期弹性多孔材料在非轴向荷载作用下会呈现出一种新的均匀结构变形现象, 而这种变形是由可逆的弹性不稳定性引起的. 他指出, 这种现象过去是在微米尺度可以观察到的, 但最近在纳米尺度上也被发现了. 他对这种材料在广泛尺度上的非线性动力学响应进行了机理分析, 并讨论了将来在光敏晶体上的重要应用.

这些大会报告内容新颖精彩, 工作细致翔实, 充分反映了近期非线性动力学的一些前沿研究热点和今后发展趋势, 对于今后的研究具有启发性和引领性作用.

1.2 分会场报告

会议设有 19 个分会场 (MS), 1 个附加分会场 (RS) 和 1 个专门分会场 (SS). 这些分会场的主题包括以下内容:

MS01 模型降维、系统辨识及其应用;

MS02 渐近方法及其应用;

MS03 数值方法 (延拓算法和分岔分析) 及其在动力学系统中的应用;

MS04 非线性动力学和控制的实验研究 (非线性系统的控制, 智能传感器、作动器和转换器, 连续系统的动力学与控制, 非线性动力学实验);

MS05 快慢变系统及其现象;

MS06 分数阶微分系统;

MS07 多体系统的动力学分析与优化;

MS08 机械和结构系统中的非线性现象;

MS09 结构与机械非线性动力学;

MS10 非光滑系统 (非光滑系统的分岔、标准型和控制, 非光滑动力学的应用, 稳定性理论和摩

擦突变, 碰撞动力学和离散动力学);

MS11 含有时滞的系统 (含时滞模型、含时滞的耦合模型、时滞系统中的噪声、混沌与控制, 时滞系统的数学方法);

MS12 微-纳电子机械系统 (微器件的系统辨识和参数提取, 微-纳系统和参激设备的稳定性, 分析微-纳设备时的渐进方法和数值方法);

MS13 生物系统中的非线性动力学 (DNA, 生物力学和生物成长, 生态学和人口学模型中的簇发现象和混沌现象);

MS14 工业设计中的非线性动力学;

MS15 非线性系统中的能量传递 (非线性能阱, 能源采集, 非线性模型和能量传输, 在物理和相关领域中的应用);

MS16 随机动力系统: 最新进展和前沿领域 (随机动力学, 随机流和控制集, 生物和工程系统中的随机振动, 随机偏微分方程, 随机时滞微分方程, 随机气候模型动力学, 噪声驱动系统, 数据驱动动力系统, 随机稳定性、分岔及其应用, 随机振动的建模和仿真);

MS17 混杂系统;

MS18 混沌和复杂动力学行为的控制和同步 (复杂网络和复杂动力学, 复杂系统的控制, 网络的控制和同步);

MS19 流固耦合问题;

RS 振动和稳定性, 分岔, 动力学与控制, 动力学与稳定性, 生物系统;

SS 材料不稳定性.

每个分会场上, 学者们有 20~25 min 报告各自的工作进展并回答提问. 各分会场组织完善、报告人准备充分, 学术讨论气氛热烈.

2 会议的主要特点

INOCs 和 ENOCs 召开的这 50 年间, 非线性动力学从诞生逐渐走向繁荣. 从研究背景来说, 非线性动力学早已在各个学科分支安家落户, 从微观粒子系统到生命系统, 从结构机械系统到生物系统; 从研究对象来看, 由单自由度非线性系统逐渐过渡到多自由度系统、连续系统、随机系统、非光滑系统和混合系统; 在研究方法上, 从早期以摄动分析和数值计算为主, 发展到当今理论、计算和实验并重. 非线性动力学的这些发展趋势可以在本次大会上可见一斑. 总的来说, 本次大会具有以下特点:

2.1 会议覆盖面广, 分会场专题设置合理

本次会议基本涵盖了所有非线性动力学的研究领域及相关跨学科领域, 在世界上同类会议中首屈一指. 所设置的分会场的专题设置合理, 充分地体现了非线性动力学学科的现状和发展趋势, 既有依照研究方法分类 (如 MS1~MS4 即为非线性动力学研究的基本方法), 也有依照研究背景和研究内容分类 (如 MS10, MS11, MS16 分别代表了典型的非光滑、时滞和随机三类系统). 这样的分类便于学者投稿, 也极大地方便了与会人员根据自身兴趣聆听报告. 其次, 每个分会场均由国际知名学者担任分会场主席, 有些是由院士担任主席. 分会场主席工作认真负责, 既保证了学术报告的质量, 又使得报告人与听众能充分交流. 特别需要强调的是, 从会议第一天到最后一天, 与会代表都有计划积极地赴会, 分会场讨论气氛热烈.

2.2 面向新兴学科, 瞄准未来发展

随着微-纳技术、生物技术等的发展, 这些领域的非线性动力学问题日益显现, 引起了学者们的广泛关注. 此外, 近年来, 力学家们也致力于能源、环境和生命等相关跨学科领域的科学研究. 此次大会设置了一些反映非线性动力学前沿领域的新专题. 例如, MS12 突出了微-纳技术中的非线性动力学建模和分析, 从参数辨识到稳定性分析, 从数值方法到解析渐近方法, 均得到了关注; 又例如, MS14 和 MS15 涉及到工程设计、能量传输中的非线性动力学问题; MS13 对生物和生态系统中的非线性动力学问题进行了专门的探讨. 对这些领域进行单独分类, 充分体现了非线性动力学在这些领域的蓬勃生命力.

2.3 重视实验研究

本次会议上有许多学术报告涉及实验研究. 研究内容既有对理论/数值研究的验证, 也有基于真实工程问题的实验建模、测试和分析. 特别地, 本次会议设有实验研究的专题 (MS04), 并进一步地细分为非线性系统的控制, 智能传感器、作动器和转换器, 连续系统的动力学与控制等小专题. 在其他专题中, 学者们都更加注重理论、数值与实验相融合, 例如, 在 MS19 流固耦合专题中, 对输液管颤振的研究涌现了许多优秀的实验设计, 不仅阐释了颤振的发生机理, 也体现了对颤振控制的效果.

综上所述, 本次会议是一次高质量的国际学

术大会. 从本次学术会议可以看出, 非线性动力学学科与其他学科的交叉进一步加强, 原有的研究领域和方向不断扩展, 研究内容不断深入, 研究更加注重理论、数值与实验的融合. 会议期间, 与会人员对新进展、新方法展开了充分的探讨与交

流, 学术收获显著, 并对会议组织和服务工作感到满意. 这次盛会为促进国际非线性动力学学术界的相互了解和交流合作提供了极好的机会. 最后, 大会确认, 2014 年第八届欧洲非线性动力学大会 (ENOC 2014) 将在奥地利首都维也纳召开.

CNKI 优先出版编码: lxjz2011-145

THE 7TH EUROPEAN NONLINEAR DYNAMICS CONFERENCE

XU Jian¹ FANG Hongbin¹ WANG Zaihua² LU Qishao³

¹School of Aerospace Engineering and Applied Mechanics, Tongji University, Shanghai 200092, China

²State Key Laboratory of Mechanics and Control of
Mechanical Structures, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China

³School of Aeronautic Science and Engineering, Beihang University, Beijing 100191, China