



中国分析力学未来发展研讨会 会议纪要

2007年7月21日至25日，来自全国各地的40余位专家、学者聚集在素有“人间天堂”之称的杭州西子湖畔，隆重举行“中国分析力学学科发展研讨会”——回顾研究工作的成就、寻找与国际水准的差距、探讨学科未来的发展，以此庆祝中国力学学会成立50周年！庆祝中国分析力学学科发展50周年！会议由中国力学学会主办，浙江理工大学承办。罗绍凯教授主持开幕式，梅凤翔教授致开幕词，他着重强调：“中国分析力学的研究需要更多的原创性的、播种性的、富有洞察力的、里程碑式的工作。中国的分析力学事业要继承、要发展、要国际先进、要国际领先，主要靠年轻人的努力，希望寄托在年轻一代！”浙江理工大学副校长朱泽飞教授到会致贺，介绍了学校的发展概况和110周年校庆的筹备情况，并对与会代表表示热烈欢迎，预祝大会圆满成功！郭永新教授代表中国力学学会一般力学专业委员会致词，他着重强调了分析力学的学科地位，并对学科的发展发表了自己的看法。中国数学力学物理学高新技术交叉研究会副理事长陈立群教授到会致贺，对这次会议的召开、对中国力学学会成立50周年、对中国分析力学学科发展50周年表示热烈的祝贺！对会议承办单位浙江理工大学建校110周年表示热烈的祝贺！

本次会议的主题是：系统、全面地总结我国50年来分析力学的学科发展和主要成就，比较国内外分析力学学科的发展状况，研讨学科未来的发展方向。

“中国力学学会学术大会（2007）”将于2007年8月22日至25日在北京隆重召开。“中国分析力学学科发展研讨会”同时也是力学大会的分会场，共安排22篇综述论文的大会学术报告——

- 001 中国分析力学50年.....罗绍凯
- 002 国内外分析力学学科发展趋势与比较研究.....郭永新
- 003 约束力学系统基本问题与变分原理的研究进展.....薛 纭
- 004 约束力学系统运动方程及其研究进展.....吴惠彬，尚玫，罗勇，张永发

- 005 约束系统动力学方程的积分理论及其研究进展.....葛伟宽, 常广石
- 006 约束力学系统 Noether 对称性理论研究进展.....方建会
- 007 约束力学系统 Lie 对称性理论研究进展.....张宏彬
- 008 约束力学系统 Mei 对称性理论研究进展.....王树勇
- 009 约束力学系统统一对称性理论研究进展.....许学军
- 010 Birkhoff 系统动力学研究进展.....陈向炜, 傅景礼, 罗绍凯
- 011 非完整约束系统几何动力学研究进展.....郭永新, 罗绍凯
- 012 约束系统运动稳定性理论研究进展.....朱海平
- 013 约束系统的随机问题及其研究进展.....尚 玫
- 014 变质量约束系统动力学研究进展.....李元成
- 015 约束系统相对运动动力学研究进展.....张解放
- 016 单面约束系统动力学研究进展.....张 毅
- 017 非 Chetaev 型约束系统动力学研究进展.....吴润衡, 李元成, 吴惠彬
- 018 广义经典力学研究进展.....张 毅, 乔永芬
- 019 转动相对论系统动力学研究进展.....罗绍凯
- 020 分析力学与非线性动力学.....陈立群
- 021 分析力学与物理学的现代发展.....郭永新, 吴亚波
- 022 一类特殊非完整力学系统的辛算法计算.....刘世兴, 郭永新, 刘 畅

这些报告内容丰富多彩,反映了 50 年来我国分析力学各个领域的研究进展,对于进一步提高我国分析力学的研究水平,促进学科的发展具有重要意义,受到与会代表的欢迎与好评.这些论文将被收入《中国力学学会学术大会(2007)论文摘要集》.

科学出版社数理分社社长、首席策划鄢德平编审安排代表光临会议.大家议定,汇集上述研究工作,由罗绍凯、张永发等合著的《约束系统动力学研究进展》提交科学出版社,于2008年3月之前在祝贺梅凤翔先生70华诞之际正式出版,以至纪念!全书按照史论合一、相互交融的写作思想,力求研究历史与学科发展相结合、研究工作与队伍形成相结合、我国学者的贡献与国际研究动态相结合、研究成就与发展方向相结合,集纪念性、历史性、科学性、创造性、预见性、文献性、工具性为一体,为分析力学教学、科研工作者以及研究生熟悉国内外动态、查找相关资料、确定科研选题、步入研究领域提供便利.该书集50年来我国分析力学研究成就之大成,对于进一步推动我国分析力学的学科发展具有重要的现实意义和深远的历史意义.

会议认同罗绍凯教授在“中国分析力学50年”一文中对我国分析力学学科发展和研究成就所做的总结.半个世纪以来、特别是近30年来,我国在分析力学理论发展的完善化、数学方法的现代化、工程应用的专门化诸方面取得令人瞩目的成就.无论是在经典分析力学的学科发展、还是在近代分析力学的几个重要方向上都取得了历史性的进步.主要包括:1.系统、全面地发展了分析力学、特别是非完整系统动力学的基本理论——基本问题、变分原理、运动方程、积分方法等,构建了具有中国特色内容的分析力学理论体系框架;2.构建了一门新力学——《Birkhoff系统动力学》,使得完整约束系统、非完整约束系统和众多的非Hamilton系统都可以纳入这一新力学的理论体系框架,完成了经典力学由

“Newton力学→Lagrange力学→Hamilton力学→非完整力学→Birkhoff力学”的又一次飞跃,是20世纪继相对论力学、量子力学出现之后发展起来的一门新的力学;3.对不同约束力学系统的各种对称性与各类守恒量开展了全方位的研究工作,提出了新的对称性——Mei对称性(形式不变性)和统一对称性,得到一系列新型守恒量,研究了各种对称性与各类守恒量之间的关系,研究了多种对称性的摄动与绝热不变量等;4.对分析力学相关的一系列专题分别开展了全方位的研究工作,全面发展了变质量约束系统动力学、约束系统的相对运动动力学、单面约束系统动力学、可控约束系统动力学、非Chetaev型约束系统动力学、广义经典力学、机电系统动力学、打击运动动力学、奇异约束系统动力学、有多余坐标的约束系统动力学、事件空间中的约束系统动力学等传统的分析力学分支,

分别使之成为系统的分析力学专题理论；5.提出并建立了超细长弹性杆分析动力学、相对论系统分析动力学、转动相对论系统分析动力学、相对论 **Birkhoff** 系统动力学、转动相对论 **Birkhoff** 系统动力学、广义非完整力学等新的研究分支；6.在约束系统几何动力学、约束系统的对称性约化、约束系统的保结构算法、约束系统运动稳定性、约束系统的随机问题等近代分析力学的方向上取得了重要进展，缩小了与国际水准的差距。这一系列研究成就，提高了我国分析力学学科的国际承认程度。

会议认同罗绍凯教授在“中国分析力学 50 年”一文中对我国分析力学的未来发展所提出的研究方向与若干建议。我国的分析力学虽然取得了历史性的进步，但在近代分析力学的研究、分析力学与工程实际的结合方面与国际水准还存在着一定的差距。我国分析力学的发展，应该在理论发展的完善化、数学方法的现代化、工程应用的专门化诸方面全面推进，在以下 12 个方面开展研究工作：1.经典分析力学、非完整力学、约束系统的对称性理论的进一步完善和发展，保持现有的学科优势。2. 一系列专门问题的分析动力学理论，不但显示出分析力学的理论与方法所具有的通用性，而且具有鲜明的物理背景、力学背景、工程背景和交叉背景，与前沿学科、工程科学和高新技术息息相关，应该在现代科学、工程实际、高新技术相关问题的结合以及数值计算等方面加以发展。3.把更多的非 **Hamilton** 系统 **Birkhoff** 化，各类不同动力学理论的 **Hamilton** 体系向 **Birkhoff** 体系的扩展，**Birkhoff** 系统的积分方法、各种对称性、对称约化、保结构算法的进一步研究，**Birkhoff** 系统的分岔、混沌、数值计算、实验研究，无限维 **Birkhoff** 系统的动力学行为研究，**Birkhoff** 系统自身及其各种推广在力学、物理学以及工程科学中的应用研究，特别要注重应用 **Birkhoff** 力学替代并发展那些 **Hamilton** 力学已经占据重要位置的研究领域，如物理学领域中的场论、力学领域中的随机振动和非线性动力学等，继续保持我国 **Birkhoff** 系统动力学的领先地位。4.把各个不同研究领域中的实际问题数学化，再把其数学方程全部或者部分地化为某一类分析力学方程的标准形式(如 **Lagrange** 形式、**Hamilton** 形式、**Birkhoff** 形式等)，那么便可利用分析力学的方法求解，数学问题的力学化的求解方法，将会更为有效地拓展分析力学理论与方法在现代科学技术各个领域的通用范围。5.在动力学与控制学科中研究对称性的目的主要是对系统进行约化，再利用约化理论研究具

有对称性的动力学系统的若干控制问题,我国在对称性约化方面的工作与国外相比还有较大差距,应该注重动力学系统的对称约化的研究. 6.近十年来,国外学者在几何动力学的层面上研究非完整系统的可达性与可控性、运动与路径规划、优化控制、路径跟踪、点集稳定化及其相关应用问题,已经取得了不少成果,而我国学者的相关工作还极少,应该重视约束系统的动力学和非线性控制理论的结合. 7.国外学者已经充分认识到冯康先生的辛算法的重要意义,发展并提出了更为一般的保结构算法——Lie 群算法或几何算法,我国学者一方面要加强辛算法在各种约束动力学系统的应用研究,另一方面要保留保辛结构的思想、保持保结构计算的优势发展辛算法,使之适用于更多具有非辛结构的动力学系统. 8.随着微分包含、变分不等式等现代应用数学理论的发展,因单面约束与摩擦、碰撞等产生的奇异性问题,如一般刚体含摩擦碰撞问题的能量非协调现象、含摩擦的单面约束刚体动力学方程无解或多解等,在 20 世纪末引起分析力学及许多工程应用领域的广泛关注,由于缺乏对这类奇异性问题所对应的物理现象及其性质的明确认识,已成为分析力学从处理光滑系统拓展到处理非光滑系统的一个重要障碍,这一研究对完善分析力学理论、揭示某些复杂机械运动背后的力学机制具有重要的理论意义和工程应用价值. 9.20 世纪下叶,随着航天工程的发展,包含弹性体和其它耦合场作用的力学系统所出现的一些新现象引起分析力学领域的广泛关注,正确地考虑物体刚性运动和柔性效应之间的交耦、正确地理解刚柔耦合系统中出现的动力刚化和软化现象,直接影响到柔性多体系统的平衡形态及其稳定性、平衡态随参数变化的分岔行为、平衡态邻近的振动特征以及可能的大范围动态转移过程,分析力学相关的一个新的分支——柔性多体系统动力学应该引起我国学者的重视. 10.变结构过程中可能出现的系统的整体性质在许多工程领域得到应用,建立能够描述包含变结构过程的分析力学的一般性框架,发展变结构系统的理论与方法,并结合航天工程的应用,是我国分析力学界应该关注的一个重要方向. 11. 面对相关的复杂而又多样的非线性科学问题,分析力学应当扮演什么样的角色? (1)在理论层面上,对于约束系统的稳定性、分岔和混沌,约束系统的随机运动,约束系统的非光滑分析,约束系统的参数激励,约束广义 Hamilton 系统等,已有少量、初步的研究成果,应该成为分析力学研究者近期关注的课题;(2)密切注意高维非线性系统、无穷维系统等方面研究的新成果,随之开展高

维非线性非完整约束系统、无穷维约束系统的研究工作;(3)随着非线性动力学向各个不同科学领域的渗透,寻找分析力学与之相关的结合点,开展相关的研究工作,或者有针对性地建立相应的分析力学理论. 12.在现代工程科学和高新技术领域中,存在大量与约束相关的实际问题,它们的数学模型和运动方程依赖于用分析力学的方法去描述、用分析力学的理论去建立. 分析力学的研究与发展,应当面向工程实际,一方面从工程中提炼出动力学问题及其模型,然后运用并发展各种方法加以研究解决;另一方面注重基本方法的研究,从一些迫切需要、但又束手无策的问题着手,寻找新的突破点. 最后一方面是分析力学现代发展的薄弱环节.

会议期间,自始至终充满着热烈和谐的气氛,与会专家畅所欲言,充分发表个人的见解,梅凤翔教授在发言中着重指出:“我国分析力学的进步要肯定,不足之处在哪里?怎样与国际接轨,进一步提高国际承认程度?在座的各位大多数已是教授了,当了教授还得进一步提高吧!希望大家要在国际高影响因子的杂志上多发文章,要走向世界,要让洋人追我们!”.与会专家结合国内外分析力学的研究现状对学科的未来发展提出了有价值的建设性意见.

本次会议回顾了历史、总结了成就、分析了现状、找到了差距、明确了方向、鼓舞了士气,顺利完成了预定任务,取得了圆满成功!这是我国分析力学历史上一次承前启后、继往开来的学术会议,与会代表对我国分析力学的未来发展充满了信心.

会议对承办单位浙江理工大学给予的支持和资助表示感谢!对为会议服务的同志们表示感谢!

中国力学学会,浙江理工大学

2007年7月25日