



2008 年生物材料与动物运动的力学与仿生国际研讨会 会议纪要

孙茂 1, 冯西桥 2, 赵红平 2

1 北京航空航天大学航空科学与工程学院, 北京 100191

2 清华大学工程力学系, 北京 100084

由中国力学学会、北京国际力学中心 (International Center for Theoretical and Applied Mechanics in Beijing, 简称 BICTAM) 和国家自然科学基金委员会主办, 由北京航空航天大学、清华大学和中国力学学会承办的“2008 年生物材料与动物运动的力学与仿生国际研讨会” (International Workshop on Mechanics and Biomimetics of Biomaterials & Animal Locomotion, 简称 IWMBAC-2008) 于 2008 年 12 月 9 日~11 日在海南三亚召开。会议主席由北京航空航天大学孙茂教授和清华大学冯西桥教授担任。

生物材料与动物运动的力学与仿生属于力学的前沿科学问题, 也是与生物、物理、化学、材料等的交叉研究领域之一。自然界是人类创新思维不竭的源泉。越来越多的科学家将目光转向自然界, 从自然界获得灵感, 以期解决工程技术问题。随着实验观测技术与数值仿真技术的不断发展, 可以从不同的时间尺度与空间尺度来认识天然生物材料以及动物的运动, 探寻其原理与机制, 为仿生提供思路。IWMBAC-2008 的主要目的在于: 针对生物材料和昆虫运动的生物力学与仿生力学中若干前沿性科学问题, 邀请该领域的国内外著名学者, 进行深层次的、高水平的研讨, 一方面推进该领域的学术发展, 为解决困扰学术界的某些生物力学和仿生力学难题寻求解决的思路 and 方案, 另一方面, 促进我国相关领域的发展, 通过与国外高水平学者的交流与讨论, 建立更多的实质性的学术合作伙伴。研讨会主要议题如下:

1. 天然生物材料的结构与性能;
2. 天然生物材料的多尺度力学;
3. 先进材料的仿生设计与制备;

4. 动物飞行和游动的生物力学；
5. 动物陆上运动的生物力学；
6. 微小型飞行器等的仿生设计与制备。

本次会议的代表共有 50 余人，来自中国、美国、英国、德国、日本、澳大利亚、新加坡、印度、中国香港等 9 个国家和地区。另外，来自中国、加拿大等的一些青年学者和研究生也参加了此次研讨会。本次研讨会共安排了 33 个邀请报告。



图为 IWMBAC—2008 大会主会场，英国格拉斯哥大学 W. J. P. Barnes 教授做大会报告

在天然生物材料的力学行为与仿生方面，英国格拉斯哥大学 W. J. P. Barnes 教授的报告题目是“爬行动物粘附的生物力学”，他探讨了树蛙的粘附机制，提出了湿粘附的仿生力学思路。香港科技大学孙庆平教授介绍了生物材料相变力学方面的最新进展，还报道了钛镍合金不同时间尺度与几何尺度的耗散行为方面的重要研究成果。南京航空航天大学郭万林教授通过分子动力学，研究了钾钠离子

通道与水分子的相互作用，他报道了在离子通道的结构和功能方面的新发现。新加坡南洋理工大学的李华教授对水凝胶多尺度力学进行了长期研究，提出了基于酶反应的葡萄糖水凝胶溶胀行为的理论模型。中科院力学所宋凡研究员基于仿生设计原理，制备了具有表面微纳米结构的超高温陶瓷，发现其微纳米表面可以显著提高材料的抗热冲击能力。澳大利亚国立大学秦庆华教授研究了不同阶段骨重建过程中甲状旁腺素（parathyroid gland, PTH）的影响，其结果对于治疗骨质疏松等疾病具有参考价值。香港大学 M. Wang 教授讨论了基于仿生的生物医学材料制备与应用。清华大学冯西桥教授建立了一套考虑细胞膜或膜泡形貌演化的力电耦合模型，并在此基础上，发展了一种模拟细胞膜或膜泡在力场、电场作用下形貌演化的相场方法，此外，冯西桥和赵红平还报道了在蚕丝多尺度力学的系列研究结果。清华大学郑泉水教授介绍了其研究组在表面超疏水、纳米振荡器等领域的创新成果，他还从细胞力学的角度，探讨了树的生长高度方面的新颖成果。悉尼大学 Q. Li 教授提出了乌贼骨干的多尺度模型，并基于生物材料多尺度结构的思想，对于组织工程支架进行优化设计。北京理工大学季葆华教授利用分子动力学模型与连续介质力学，探讨了生物材料中蛋白质与矿物质的界面强度。悉尼大学的 W. Li 教授讨论了牙移植体的骨结合多尺度力学模型。大连理工大学赵杰教授介绍了皱纹盘鲍与香螺壳体结构与力学行为的异同。清华大学曲传咏博士探讨了多场耦合作用下骨损伤行为的理论模型。中科院力学所陈少华研究员从昆虫等的粘附着手，研究不同弹性梯度材料、各向异性材料的粘附接触力学问题。清华大学刘彬副研究员探讨了矿物生物复合材料中的力学行为，包括软硬材料排布方式、泊松比效应等问题。清华大学赵红平博士对牛角的多尺度结构和力学性能进行了系统的测量和分析。

在动物运动的生物力学方面，美国加州大学伯克利分校的 R. Dudley 教授讨论了昆虫飞行的起源与姿态控制之间的关系。美国纽约大学柯朗研究所的 J. Zhang 教授从拍动翅产生推力的角度探讨了鸟类飞行的起源问题。德国乌尔姆大学的 F. Lehmann 教授和北京航空航天大学的孙茂教授分别介绍了关于果蝇和蜂蝇机动飞行的实物观测和飞行控制的研究结果。印度国家生物科学研究中心的 S. Sane 研究员介绍了蛾类昆虫触角可作为机动飞行控制陀螺仪的新发现。日本千叶大学的 H. Liu 教授和北京航空航天大学的吴江浩副教授分别介绍了昆虫机

动飞行和自由飞行的数值模拟结果。美国哈佛大学的 **S. Combes** 教授讨论了昆虫翅变形的力学问题。清华大学的吴冠豪博士介绍了昆虫翅变形的测量方法。中国科学技术大学的陆夕云教授介绍了鱼类群游时的相互干扰的水动力学, 拍动翅产生推力的流体力学机制等问题的研究结果。大连理工大学的吴锤结教授提出了鱼类是用头部作为控制舵面的见解。中国科学院研究生院的余永亮副教授讨论了鱼类作为自主游动的变形体的数值模拟方法。中国科学院力学研究所的张星副教授讨论了鱼鳍柔性效应对其水动力的影响。南京航空航天大学戴振东教授介绍了其对壁虎运动的力学问题的研究进展。

与会代表对天然生物材料和动物运动的力学与仿生学中的新进展、新方法与新问题展开了充分的探讨与交流。此次研讨会对于促进我国生物材料与动物运动的生物力学及其仿生学的发展, 在上述领域开展高水平的学术研究和国际合作交流, 以及加速相关学科人才培养有一定的推动作用。