



## 首届中外青年生物力学工作者学术研讨会会议纪要

### 一、会议概况

为加强中外青年生物力学工作者之间的学术交流与合作,探讨生物力学在 21 世纪的发展,促进我国青年生物力学工作者的成长,由国家自然科学基金委员会发起、国家自然科学基金委员会和中国力学学会主办、中国科学院力学研究所和中国力学学会生物力学专业委员会承办的“首届中外青年生物力学工作者学术研讨会”[科学技术部批准文号:国科外审字(2001)0361号]于 2001 年 7 月 30 日至 8 月 3 日在北京召开。

世纪之交,生物力学无论在其深度和广度上都经历着重大的变化.力学与其它传统的工程科学进一步与生命科学融合,以将生命科学工程化为目标的新的生物工程学迅速崛起.在对生命科学定量化的过程中提出的大量力学问题,亦将使力学和工程科学焕发青春.在改革开放进程中“走出去”的一批青年学者在国际生物力学领域占据愈来愈重要的地位,在某些领域逐渐形成群体优势.而国内许多青年一代生物力学工作者具有生命科学和工程科学的良好交叉训练,发展潜力较大.为使之更好地成长,与国际学术界的密切交流与合作是十分必要的.

本次会议得到了从事生物力学研究的海内外青年学者们的热烈响应,许多资深学者也都十分关注本次研讨会.到会嘉宾有国家自然科学基金委员会副主任王乃彦院士、中国力学学会理事长/国家自然科学基金委员会数理学部主任白以龙院士、中国科学院国家微重力实验室主任胡文瑞院士、中国科学院力学研究所所长洪友士研究员,以及国家自然科学基金委国际合作局、数理学部、生命学部、中国科学院基础科学局、国际合作局、中国科学院力学所等有关领导.与会代表分别来自海内外本领域的主要研究机构,共计 100 余人.特邀海外代表 15 人,分别来自美国(10 人)、英国(3 人)、日本(1 人)和香港(1 人).10 余位资深学者和专业委员会委员亦应邀出席了本次会议.

### 二、学术活动和效果

本次会议开展如下七个方面的学术活动:

1. 在生物力学三个主要方向开展了实质性的学术交流

特邀的 15 位海外和 11 位国内有代表性的青年学者每人作了 30-40 分钟的学术报告、并与听众讨论 10-15 分钟.内容涉及细胞与分子生物力学、组织力学 与组织工程、生物流体与传热传质等方向的最新进展.与会者积极参与,既严肃认真,又热烈活跃.不同观点充分交锋,学术气氛浓厚,交流取得了很好的效果.国内代表普遍反映,这样好的会议为近年来学术讨论会所罕见.海外代表亦反映,会议学术水平实属上乘,尤其是细胞与分子生物力学方面达到了国际前沿水平,其原因是这些青年学者代表了本领域最活跃、最具创造力的研究团体.

## 2. 出版了高水平的会议论文集

本次会议将编辑一本严谨、高水平的论文集作为最重要的工作之一,以平均每篇论文约 16 页(含图表)的篇幅,对特邀报告作者近期研究工作及对本领域的综述全文发表.组织委员会和特邀代表对论文集的编辑和出版倾注了极大的热情,并付出了艰苦的劳动.如会议两主席之一、美国 Georgia Tech 的朱承(Cheng ZHU)教授还专门用中文撰写了论文,并用中文作报告,这对于在外多年的海外学者需要多付出成倍的劳动.编辑小组对论文进行了三次审校,论文作者还进行了两次校对.会议论文集由高等教育出版社和德国 Springer 出版社联合正式出版.

与会海内外代表对论文的学术质量和编印水平进行了充分地肯定,一致认为这是一本高水平的论文集和著作,充分展示了生物力学的最新进展.海外代表还建议,应加大印数,在国内公开发行、销售,以扩大影响面.

## 3. 对于生物力学未来的发展趋势进行了专题讨论

本次会议就细胞与分子生物力学、组织力学与组织工程、生物流体与传热传质三个主题,针对其研究方向存在的问题和未来发展的可能趋势,分别采取不同的形式进行了专题讨论(Roundtable discussion).讨论非常开放,思想十分活跃,代表们表现出良好的参与意识和互动行为.

## 4. 就青年科学工作者成长的有关问题举办了两个论坛

针对目前国内青年生物力学工作者所关心的问题,本次会议举办了题为“科技文章的写作”和“从新科博士到成熟的科学家”的论坛(Panel Discussion).海外代表朱承(Cheng ZHU, Georgia Tech)、汪宁(Ning WANG, Harvard Univ.)、聂书明(Shuming NIE, Indiana Univ.)、董澄(Cheng DONG, Penn

State Univ.)、包刚 (Gang BAO, Georgia Tech)、郭向东 (X. Edward GUO, Columbia Univ.)、邵金雨 (Jin-Yu SHAO, Washington Univ.) 及徐小云 (X. Yun XU, Imperial College) 自愿担任“坛主”，以对话的形式与其他青年学者共享科学研究的经验和教训。作为一种新的尝试，Panel Discussion 受到了国内代表（尤其是研究生代表）的一致好评，普遍反映通过这种研讨澄清了许多思考已久的疑虑。如科技论文 应如何组织与构架、怎样选择最合适的杂志、如何对审稿人的意见进行恰当的 答辩等，以及怎样作好博士后研究、如何选定自己独立的研究方向、什么是成熟科学家必须具备的基本素质等。这种讨论对青年学者、研究生如何开展研究工作、怎样保持严谨学风有积极的作用。

#### 5. 召开了中国生物力学专业委员会会议暨部分海外代表座谈会

本次会议期间还举行了中国力学学会生物力学专业委员会会议并特邀部分海外代表参加，国家自然科学基金委有关领导以及学会办公室负责同志也出席了会议。海内外同仁针对生物力学的当前热点及发展趋势，结合拟议中的生物力学国家实验室立项问题进行了热烈的讨论，并提出了很好的建议。

#### 6. 国际合作交流

国家自然科学基金委员会生命学部叶鑫生教授和数学学部孟庆国博士分别就上述两个学部的优先资助领域和国际合作交流概况作了特邀发言。英国 Oxford Univ.的崔占峰 (Z. F. CUI) 教授和美国 Georgia Tech 的朱承 (Cheng ZHU) 教授还分别就英国和美国科研机构现有的国际合作项目进行了介绍。特别强调了 海内外学者间的合作研究必须建立在双方有共同的学术兴趣基础之上，最终达到平等合作、互利共进的目标。

#### 7. 参观了有代表性的实验室

本次会议还组织代表参观了中国科学院国家微重力实验室（力学所）、清华大学生物科学与技术系和北京大学湍流与复杂系统国家重点实验室。海外代表普遍反映，我国生物力学领域总体设备水平近年来有了较大的提高，有的实验室已经达到国外同类实验室的水平，基本具备了从事高水平科学研究的物质条件。

### 三、思考和建议

本次会议的一个重要特点就是讨论、交流相当充分，涉及面广。基于此，有如下的思考或建议：

## 1. 前沿领域

### (1) 细胞与分子生物力学

当前研究的核心问题有二：

①（单个）细胞的力学行为.细胞的形变、粘附、展布、运动，在不同力学环境下发育、生长、增殖、分化和迁移，对力学信号的产生、响应、感受、传递及转导，这些信号对细胞生理的调控，及上述过程的分子机理等均是当前热点.

②（单个）生物大分子的力学行为及其与化学过程的关联、耦合、构象变化、力学-化学信号转导、力对受体-配体相互作用速率的调控、molecular beacon、分子马达等.这是生物力学当前在微观领域的最新发展.细胞-分子生物力学的研究，不仅对认识细胞、生物大分子的结构-功能关系，了解心脑血管硬化、肿瘤转移、免疫及炎症反应等重要的病理生理过程有重要意义，还是（微）组织工程、生物微系统等的重要基础.同时，微米-纳米尺度的实验技术（如光学与图象技术等）和 pN-fN 量级力的测量的方法学，在生物微系统（如芯片实验室等）和纳米生物技术等方面均具应用前景.怎样将单个生物大分子的力学行为与它们在细胞内部过程或细胞-细胞、细胞-表面相互过程中的作用联系起来，是一个仍待研究的极具挑战性的问题.将细胞力学与分子力学有机结合，将是未来的趋势.

(2) 组织力学与组织工程这实际上是两个互补的方面.前者重于认识规律；后者的目标在于制造生物配件用以修复、维持和改善机体组织的功能。当前组织力学不同于 70-80 年代之处主要在于：（1）计及应力-生长关系的组织的力学行为；（2）系统建模、力学分析与解剖结构、临床应用密切结合.

组织工程的生物力学问题包括多个层面.在基础层面上涉及应力-细胞分化关系和细胞-材料表面间的力学-化学耦合效应；在工程层面上主要问题是：细胞/组织三维培养（Bioreactor），种子细胞规模扩增，活组织工程化培养的检测、监测技术和组织工程产品的冷冻储存等；而在临床医学层面上主要是植入组织与宿主组织之间的相互作用和避免免疫排斥.

### (3) 生物流体与传热传质

大循环系统的血液流动正从简化模型向更符合在体情形的计算发展,并与临床应用结合.微循环系统跨内皮细胞的传质仍是难题,其解决有赖于在体生理实验资料的进一步积累.

## 2. 发展趋势

生物力学的发展正在经历着深刻的变化.其主要的推动力,来自半个世纪以来生命科学的飞速进步.基础研究逐步精细化及定量化,大量数据的积累要求模型化及数学化,带给生物力学一大用武之地.现代分子和细胞生物学既提出大量新课题,又带来了许多新工具,推动着生物力学由宏观向微(细)观深入、并且宏-微(细)观相结合.实际应用的不断涌现,经济前景不可限量,催生着以解决与应用相关的工程技术问题为目标的新的生物工程学.这一新的生物工程学远远超出了基于微生物的、以发酵工程为标志的生物技术及以医疗仪器研发为目标的生物医学工程这两个传统的领域.组织工程就是它的一个典型的代表,而生物力学则是它的一个重要的领域.不断突破传统力学的学科界线,与生命科学及其它工程科学不断融合,已成为当今生物力学发展的主要特色.

## 3. 我国的对策

在上述发展趋势中北美居于领先地位,欧洲、日本均处于转变之中.目前国内已有部分研究转到新的方向应紧紧跟上.生物力学的重要性及意义,在于它是解决生命科学的应用问题的生物工程学的基础之一,而不仅仅是力学的一个新的应用.应从生命科学中提取新的科学问题,发展或采纳新的概念、方法及技术加以解决,从而不断开拓生物力学的范畴,而不是在新的科学问题里找寻传统的力学在哪里.应进一步加强与生物医学的结合,密切与其它有关学科(如生物物理、传统的生物技术及生物医学工程等)的联系,尽快调整好研究方向的布局.

## 4. 人才培养

创造性的研究工作需要高水平的研究人才,而高水平的研究人才需要在从事创造性的研究工作中培养.就我国生物力学研究的现状而言,人才匮乏、青黄不接比实验室设备落后更为紧迫.为培养并保持一支具有国际竞争力的研究队伍,除在政策上应向新兴交叉学科倾斜、以更多地吸引人才外,现有队伍的系统训练和学风培养,尤为重要.

## 5. 合作研究

对美、英、中等国国际合作概况的介绍和交流，为海内外代表展示了广阔的合作空间。如会议两主席朱承教授和龙勉研究员已经开始的合作研究，包括了我国 NSFC 海外青年学者合作研究基金及美国 NIH 之 Fogarty International Collaboration Research Award (FICRA) 两项目。以 FICRA 项目为例，它可以将美国 NIH FICRA 基金的绝大部分研究经费划拨至中国、对双方的研究人员交叉训练、并立足于中国的基地开展研究。目前对合作研究的限制，不是缺少资助渠道，而是缺少具有竞争力的人及课题。

#### 6. 拟议中的生物力学国家实验室

最近部分资深力学家通过国家自然科学基金委员会向有关部门建议筹建生物力学国家实验室。与会海内外代表一致认为这是提升我国生物力学研究水平、规划未来发展布局、建立人才培养及合作研究最佳平台的重大机遇，应集海内外生物力学工作者的力量共同促成此事。建议由中国生物力学专业委员会负责具体事宜，并请海外学者以顾问形式参与建议书的起草。生物力学专业委员会为此已成立了专门小组，负责促进立项的具体事宜，以期尽快向科技部和国家计委提出正式建议书。

(孟庆国,朱承,龙勉 \\\ 供稿)