



## 第一届全国实验力学青年学者研讨会 会议纪要

由国家自然科学基金委员会数理科学部发起，国家自然科学基金委员会数理科学部和中国力学学会实验力学专业委员会主办的第一届全国实验力学青年学者学术研讨会于 2010 年 10 月 29~31 日在北京西郊宾馆召开，清华大学谢惠民教授和冯雪副教授担任本次会议主席。

全国实验力学青年学者学术研讨会是由国家自然科学基金委员会数理科学部和中国力学学会主办的系列会议之一，其宗旨是为 40 岁以下的从事实验力学的青年学者提供学术交流和合作的平台，深层次探讨实验力学发展的新趋势以及所面临的挑战性科学问题，并促进他们的成长，为实验力学学科的未来发展提供人才队伍支撑。

本届研讨会邀请了全国从事实验力学研究的青年学者 35 人，涵盖固体实验力学、流体实验力学、生物实验力学、冲击动力学实验、动力学与控制实验等多个领域，并特邀了两位著名的中青年科学家与会。会议期间，各位代表分别介绍了他们近年来取得的代表性成果，并针对实验力学发展趋势及青年实验力学人才培养等问题开展了深入研讨。国家基金委数理科学部力学科学处詹世革博士全程参加了会议。

本届研讨会的特邀北京大学方岱宁教授和天津大学亢一澜教授做大会报告。方岱宁教授阐述了科学仪器研究与实验方法的紧密关系，及其在前沿领域与面向国家重大需求的研究中所起到的关键作用，并从战略角度指出当前科学仪器研究的迫切性和青年仪器研究人才队伍建设的重要性，引发了与会代表的热烈讨论；亢一澜教授从时间和空间两个角度详述了实验力学近 20 年的发展历程，实验力学与其他学科不断交叉融合，研究队伍不断扩大，吸引了一批优秀青年人才进入这一领域，并寄语年轻一代实验力学工作者既坚持老一辈科学家优良传统又要创新突破，长久、持续地推动实验力学学科发展；同时也对实验力学学科的未来发展、人才培养和力学教育等问题阐述了自己的见解，引发了与会代表的共鸣和热烈讨论。两位特邀代表还畅谈了他们从事科研工作的体会，对青年学者的科研选题与治学方法等提出了很好的建议和指导。

与会青年学者的邀请报告体现了我国实验力学青年一代的活跃思想和创新成果，部分报告内容简介如下：

在固体实验力学方面，青岛理工大学陈凡秀报道了在傅里叶变换轮廓术 (Fourier transform profilometry, FTP) 测量系统中引入了正弦光强产生装置以及图像实时采集处理系统，实现了往复冲击载荷下磨痕三维形貌的测量。北京工业大学焦敬品提出了一种基于环形换能器阵列的兰姆波聚焦成像方法，通过对换能器阵列检测信号进行聚焦处理，可以实现板结构特征体（如边界）的识别和缺陷检测。大连理工大学雷振坤介绍结构分析数字光弹性技术的研究进展及若干应用以及数字投影条纹形貌检测技术在航空复合材料壁板结构中的应用工作，并实时检测了飞机轻质复合材料典型部件的屈曲演化过程。北京大学李法新介绍了 PZT 铁电陶瓷中的铁弹畴变，并通过实验研究了畴变的温度相关性以及断裂韧性演化。清华大学冯雪报告了课题组在材料高温性能测量方面的研究进展，分别介绍了材料高温静态力学性能、高温氧化应力及高温热冲击烧蚀等方面的测试方法、装置研制及其在航天热防护中的大量应用。北京理工大学刘战伟分别采用数字散斑和云纹干涉法，研究了 LY12 铝合金和装甲车用连杆材料 40CrNiMoA 合金钢表面喷丸前后的力学性能以及两种材料在表面喷丸前后受到强激光辐照作用下的力学行为。湘潭大学龙士国针对目前桥梁混凝土质量无损评价的新要求，研制了稀土超磁伸缩发射声波 CT 集成系统，并对某高速公路桥梁混凝土进行无损检测评价。北京理工大学马少鹏基于数字散斑相关方法，发展一种新的准脆性材料损伤测量方法，并基于损伤测量结果提出一种简单的考虑损伤准脆性材料力学模型。湘潭大学毛卫国利用先进的数字图像相关技术研究了热障涂层材料的破坏行为，分析了涂层断裂和界面脱层所对应的临界应变场分布特征。北京航空航天大学潘兵介绍数字图像相关方法基本理论的进展，分别阐述相关函数、散斑图质量以及复杂形状对数字图像相关方法的位移测量结果的影响。北京大学裴永茂报道了多场耦合方面实验力学最新研究成果及设备，研究了电磁功能材料在多场耦合的环境的响应，结果表明材料磁致伸缩、磁化强度等性能具有明显的应力和温度的依赖性。上海交通大学史熙就微摩擦领域的最新进展及发展方向作了介绍，并提出一种新型的微摩擦测量方法。安徽工业大学汪敏报道了同步辐射进行三维测定方面的研究结果，取得了一系列创新性的研究成果，并指出该方法可以应用于在线检测以

及无损检测。中科院力学所王曦报道了热障涂层残余应力、破坏机制的实验研究与模型分析，揭示了微裂纹扩展及热障涂层的界面失效机理。北京交通大学王正道报道了金属磁记忆检测方法定量化研究的最新成果，并介绍了近年来该课题组在低温测试、功能材料等实验力学领域的研究进展。天津大学王志勇给出了用于评价 DIC 的数字图像质量的客观标准，提出了提高 DIC 计算速度的具体措施，并通过汇编语言实现具体算法，结果表明比普通 DIC 处理方法速度提高数倍。东南大学杨福俊以当前光学三维形貌测量热点方法之一的相移栅线投影技术为研究对象，就该技术采用不同相移步数与相移量及图像处理方法对测量速度与精确度的影响进行了探讨。同时还讨论了数字投影仪的  $\gamma$  值对三步与四步相移法对测量结果的影响，并给出一种简单有效的  $\gamma$  修正方法，从而减小测试系统的系统误差，进一步提高了测量精度。西安交通大学张伟旭对热障涂层制备以及性能表征方面所涉及的实验进行了介绍，探讨了目前热障涂层性能表征实验所面临的挑战，并给出了热障涂层中残余应力的直接测量方法。国防科技大学张小虎以大型风力发电叶片变形参数和大型散料堆场参数测量为背景，介绍了用于大型结构变形和形貌参数测量的摄像测量方法。该方法属于非接触式测量，具有高精度、全视场，可动态测量等特点。兰州大学张兴义介绍高温超导悬浮系统在不同环境下的静、动态电磁悬浮力特性的实验研究和理论研究，报告了其课题组发现的一些新特性，诸如悬浮力距离磁滞回线的交叉现象，导向力弛豫的“翻转”等，重点介绍了悬浮体在交变磁场作用下的漂移特征。清华大学朱建国介绍了用有限元优化纳米压印制作高频光栅的工艺参数，并通过 SEM 和 AFM 观察压印后的光栅微结构，发现计算和实验结果一致。其课题组自行设计和组装的纳米压印设备，该设备制作的光栅效果理想。

在微纳米实验力学方面，上海大学李凯报道了结合微型悬臂梁与电化学检测复合传感器最新进展，提出一种新型复合的传感技术。天津大学仇巍以随机散布于被测物表面或内部的碳纳米管作为应变传感器，构建了一个完整的碳纳米管平面应变传感理论与实验测试技术体系，突破了传统拉曼应变测量技术局限。浙江大学王宏涛报道了金属氧化物薄膜的生长行为及其电学特性，并利用高分辨电子显微镜研究纳米结构材料，实现了铜在纳米尺度断裂的实时观测。中科院力学所魏宇杰揭示了表面效应对非晶超塑性的重要影响，从理论分析角度对实验方法和

手段提出改善建议。内蒙古工业大学赵春旺内蒙古工业大学赵春旺综述了几何相位分析、数值云纹、极值点定位、纳米云纹、暗场全息等几种当前国际上常用的基于透射电子显微镜的实验力学测试技术，并采用这些方法研究了位错、晶界、裂纹尖端、异质界面等微结构的纳米尺度变形场。

在流体实验力学方面，北京航空航天大学潘翀讨论了动力学模态分解（DMD）分解的物理内涵，并研究了 TR-PIV 测量得到的 NACA0015 翼型加装 Gurney 襟翼后的尾流速度场，这为研究复杂流场中不同尺度的相干结构及其相互作用提供了丰富的信息。中国计量学院张火明针对深海平台的模拟实验问题，采用“被动截断+数值模拟”形式的混合模型试验方法，开发了等效水深截断系统优化设计平台，实现了 320m 全水深的有效模拟。中科院力学所仲峰泉针对超燃冲压发动机加速过程中的再生冷却问题，提出了利用航空煤油作为冷却剂的方法，研究了再生冷却系统中煤油多种物态下的流动与传热特性，讨论了超临界压力下航空煤油裂解、吸热行为及其综合影响。

在生物实验力学方面，北京大学熊春阳将细胞培养于含荧光颗粒的弹性基底上，并依托光学显微镜和原子力显微镜，应用激光共聚焦三维成像技术和数字图像相关方法，研发出一系列可用于精确表征细胞与三维基底相互作用的实验力学手段。中山大学姚海民将扫描探针技术与纳米压痕技术相结合，测量了皮质骨百纳米至微米尺度的弹性与非弹性力学行为的不均匀性，界定了该非均匀性的特征尺度并分析了其物理内涵以及对于骨的力学表现影响机制。清华大学赵红平利用准静态拉伸和动态热机械分析的方法测量了生物茧及丝的弹性模量、拉伸强度等力学性能参数，并借助振动拉伸的方法研究了蜘蛛牵引丝的拉伸力学行为的影响，研究成果对于全面认识生物蛋白质纤维的力学性能有着重要的意义。

冲击动力学实验方面，华南理工大学刘逸平采用弹性模量直接测量、超声波探伤、累积耗散能分析三种方法测量了一种新型液体橡胶混凝土在疲劳与冲击独立和交叠加载条件下的内部损伤及其演化规律，研究结果对液体橡胶混凝土材料的开发和应用具有重要的参考价值。西北工业大学索涛提出了超细晶材料高温、高应变率耦合环境下的力学行为的实验表征方法，并利用分离式 Hopkinson 压杆在较大的温度和应变率范围内研究了超细晶铜的单轴压缩力学行为，定量的描

述了晶粒细化后金属铜的流动应力、应变硬化率和应变率敏感性的温度依赖性的变化规律，并解释了材料温度和应变率敏感性随晶粒尺寸变化的原因。

动力学与控制实验方面，浙江大学庄国志介绍了一种自行开发的光纤光栅多维位移传感系统，他们将该系统成功地应用于层式压电块的跟踪控制、受钢珠撞击的悬臂梁/板的动态面外位移响应测试以及铝块受钢珠撞击引发的三维暂态波传问题的研究。

作为本次会议的主要内容之一，与会学者围绕固体力学发展前景、学科前沿探索和工程应用研究之间的关系、力学教育和人才培养、青年学者之间的交流和合作等问题畅所欲言，进行了热烈讨论。国家自然科学基金委数理科学部孟庆国主任就“实验力学青年学者学术研讨会”的成立过程及基金资助情况进行了说明，基金委数理科学部力学科学处詹世革处长就力学学科研究现状与实验力学领域基金资助进行了深入的阐述，与会代表对国家自然科学基金委员会的资助表示感谢。最后经过讨论，决定本会议每两年召开一次，第二届全国实验力学青年学者学术研讨会将于 2012 年在西北工业大学召开。

(清华大学 冯雪供稿)