

前沿领域的研究队伍在不同程度上在学术界产生了一定的影响,他们还将参与国际竞争,为力学学科的发展作出新的贡献

北京空气动力研究所近年来获可喜成果

黄育群 毛国良

北京空气动力研究所,北京 100074

北京空气动力研究所拥有从低速到超高速,从常规到特种,从气动力到气动热,从气动到水动等各类试验设备,理论、试验、应用研究并举,以我国型号研制为背景,并瞄准气动研究的前沿领域开展研究工作。近年来,取得了一些重要研究成果

1 风洞试验技术

1.1 动稳定性试验技术

研制出全模俯仰动导、尾支撑滚转振动和连续滚转动导天平、交叉导数天平、三自由度动稳定试验装置和静动组合天平等数十种动稳定性试验设备。由于采用了气浮轴承、光栅光纤传感器系统等新技术,使测试精度大为提高,可测出滚转力矩系数达 10^{-6} 量级,滚转阻尼力矩系数达 10^{-3} 量级

1.2 抖振气动阻尼实验技术

发展了全弹性模型气动阻尼实验方法,得到了运载火箭一阶及高阶固有振动时气动阻尼实验结果,为跨声速和低超声速飞行时抖振响应分析提高了技术基础。在高速风洞中建立了颤振试验装置,提出了用改变舵轴的弯曲刚度和舵面系统的扭转刚度的方法来寻找舵面颤振临界点,方法简便可靠

1.3 大攻角试验技术

在低速和跨声速风洞中发展了静、动态大攻角四连杆试验模拟机构,运动机构具有对流场干扰量小,静动态测试方便等特点。研制成功了一种以大振幅快速上仰法为主,也兼有振荡实验能力的新型动态大攻角装置,具有实验攻角范围大,效率高等优点。在低速风洞中建立了折叠舵快速展开测试试验装置,该机构设计巧妙,实现了高速同步释放和自动

记录

1.4 气动热实验技术

发展了相变涂料测温、液晶显示热图和红外热象仪等测量技术,并对各类航天飞行器热环境进行了系统研究

1.5 材料烧蚀与热结构试验技术

研究出大面积湍流导管、亚声速和超声速包罩、轨道模拟、多体电弧加热器并联运行等项技术,并利用计算机断层扫描(CT)与图像处理技术对材料热匹配试验结果进行了重建,从而能定量地分析材料的烧蚀与热结构特性

2 计算空气动力学

2.1 欧拉方程数值模拟

基于差分法和有限体积法发展了飞行器流场及气动特性的计算方法,应用和发展了二阶 Godunov 及其它高精度 TVD 格式、欧拉方程加近似分离模型计算较大攻角下带翼飞行器绕流流场计算方法,研制出了适用性较强的软件

2.2 全 Navier-Stokes 方程数值模拟

应用各种高精度差分格式、数值解法和网格生成技术,对各类飞行器单独部件及组合体在各种速度范围的复杂绕流进行了计算,所发展的方法已能揭示流动的细节。用数值求解非定常 N-S 方程的方法,成功地研究了跨声速下弹性振动及俯仰弹体上的非定常气动力,对跨声速流场特性、分离情况及气动阻尼特性都给出了较为细致的结果。对离解电离、热力学非平衡气流,采用双温物理模型,有限体积、NND 格式,成功地完成了有攻角钝头体三维流

场数值计算

2.3 有限元技术的应用和发展

基于加权有限元方法,研究了非结构网格的离散技术,采用LED概念,并引用有限差分中的NND格式,发展了能捕捉强间断且有较高分辨率能力的计算方法,揭示了空腔绕流和台阶绕流的流场特性,利用有限元在计算热结构问题上有其自身优越的特

点,发展了流场-热环境-热应力的一体化计算方法

空气动力学研究涉及到航天航空国民经济建设等诸多领域,本文仅从一个侧面反映了北京空气动力学研究所近年来取得的一些进展,面对未来的挑战,北京空气动力学研究所将为我国气动事业的发展不断创新与发展

大力加强基础积极开拓应用

北京大学力学与工程科学系

北京大学力学与工程科学系的教学一贯具有理科特点,科学研究一直比较重视基础,在当前的形势下,这种特点应当加强,这是因为基础教学和基础科研已经受到巨大的冲击,同时还因为力学目前正处于一个相对平缓的发展时期,加强力学的基础教育和基础研究,才能为力学的重大突破创造条件。北大力学与工程科学系是国家的两个力学基础人才教育培养基地之一,又有一个以基础研究为主的湍流研究国家重点实验室和若干有雄厚力量的从事力学基础研究的学科组,如弹性力学,控制理论,生物流体力学等。国家“211工程”和有关加强基础教学和科研的举措的实施又提供了难得的条件。我们必须不失时机地大力加强基础教育和基础科研。在教学方面将首先重点保证八至十门基础课成为具有高质量教师、高质量教材和高质量教学水平的拳头课程,同时重新建设具有现代化教学水平和能够吸引学生尽早参加科学研究的流体力学实验室、固体力学实验室和其他一些实验室,如科学可视化实验室。在基础研究方面,湍流理论、弹塑性理论和控制理论等是我系目前主要的基础研究方向。近年来,在拉格朗日湍流,湍流拟序结构,涡旋和涡环运动,系统鲁棒分析与综合,经典约束系统动力学基本理论,

基于模糊约束法的聚合物粘弹性本构理论,材料动态损伤理论以及结构和层状介质中波的传播规律等方面的研究都取得了显著的成绩。我系将进一步采取措施积极培养和吸收优秀的年青学者,给学术带头人和学术骨干创造较好的工作条件,以稳定和加强基础研究的力量。同时抓好湍流研究国家重点实验室的建设,使它成为一个广泛开放的高水平的我国重要的湍流研究基础之一。

力学与工程科学系从建系(专业)起就把解决国家经济建设和国防建设急需的和重大的课题当成自己的责任。北大于1958年和1985年先后建成了我国第一座大型航空风洞和环境风洞就是例子。近年来在结构工程计算,控制系统,计算机辅助设计软件系统,地质动力学,柔性结构振动控制,风工程,环境流体力学以及航空与工业空气动力学等方面都做出了积极的贡献。从1995年起我系的名字从力学系改为力学与工程科学系,就表明我系要在更大的深度和广度上面向应用。作为第一步,我系试办了结构工程专业并于1996年招收了第一批大学生、研究生和博士后。这个专业的教学和科研都将紧密围绕工程中的各种结构的设计和计算。类似的学科建设将在条件成熟时积极进行。