但在大的 Kn 数下， LBM 与 DSMC 和 IP 方法的结果相差很大，说明现有的 LBM 方法不适合模拟过渡领域中的微槽道流动问题.

将发展的中心与迎风摄动有限体积方法用于有解析解的一维、二维、三维的标准算例，发现迎风摄动有限体积方法在相同计算条件下比常用一阶，二阶三点格式有更高的计算精度.

国家微重力实验室 (NML)

在神舟 4 号飞船上完成的具有大 Marangoni 数的液滴热毛细迁移实验结果的分析发现了新的现象.

应用光镊技术，发展了胶体稳定性的微观诊断方法，开辟了从粒子相互作用的微观层次上认识胶体的聚集行为和稳定性的全新途径. 模拟了两粒子系统碰撞频率随距离变化的规律. 对 Mg-Al-NO_3 层状双金属氧化物电性质进行了研究.

在热毛细对流表面波的实验研究中，采用光学干涉测量技术观测了 si-1000 液体在存在热毛细对流和浮力对流的情况下，同一液层厚度时温度梯度不同情况下的表面变型问题，给出了表面变形与温度梯度的关系；分析了热毛细对流和浮力对流在不同液层厚度时所起的作用.

制备了 Nd 基非晶－纳米晶复合材料和 Cu 基 TiC、树枝晶联合增强复合材料. 利用纳米压痕硬度计和常温、高温压缩实验研究了不同材料的变形机理.

开展了受体－配体反应动力学的结构－功能关系系列研究，考察了作用力影响分子键解离的物理图谱；建立了适于描述生物大分子之间特异性相互作用的统计力学模型和分子键强度的随机性描述；发展了分子动力学模拟等评价力作用下分子键解离的数值方法；建立了单细胞水平、亚细胞水平、单分子水平等技术平台.

另外在多元光学蛋白质芯片、微重力燃烧等方面取得了重要的进步.

工程科学研究部 (DES)

在海洋工程方面：完成了吸力式基础的贯入与承载力特性试验工作，得到了吸力式基础的静承载力特性及土的动态响应；开发出多种用途的光纤传感器，并通过了环境试验，初步建立了平台监测的数据采集远程控制系统；建立了渤海抗冰平台的导管架平台模型，并给出了平台隔振元件的设计；确定了油砂分离器和油气水多相计量仪的设计方案，完成了油砂分离器部件实验设备的改建，进行了部分实验.

在滑坡机理与预测研究方面：研究了不同结构的岩体发生滑坡的判据，得到了山体内岩体的结构对山体稳定性的影响；根据含裂隙岩体的剪切滑动弱化模型，分析了含裂隙岩质边坡的滑面产生过程；开展了含承压水滑坡的模型试验研究，从一个方面揭示了大面积暴雨引发群发性滑坡的机理；完成了茅坪滑坡体位移监测布点并获得第一批测量数据；给出边坡稳定性分析中的通用条分法的一般表述和关于安全系数的变分表达，通过三维边坡稳定性分析，得出边坡治理抗滑桩的承载力及埋置方向.

另外， DES 在等离子体处理危险废弃物、飞行器等离子体隐身等方面取得了很好的研究结果.

技术发展研究部 (DTD)

有关身管强化延寿技术已经转移到兵工企业投入生产，同时在有关部门的支持下，有关该技术向更大口径身管强化的延伸已经顺利展开.

在激光智能制造工艺力学方面：系统分析了脉冲激光作用下球铁模具的微结构演化，发现了新的显微结构特征；利用激光时空特性确定了表面强化工艺优化条件. 开展激光加工机器人系统的路径规划及加工过程仿真研究，建立了虚拟制造过程的模型系统和数据库系统. 建立了激光快速成型金属零件系统，已制造出表面光洁、壁厚均匀的金属薄壁零件.

同时，遥科学方面的研究工作正在严格按照 863 要求不断深入.

中国科学院国家微重力实验室简介

朱芙英

中国科学院力学研究所，北京 100080

微重力科学是随着当今载人航天技术的发展而发展起来的前沿学科. 微重力环境为诸多科学问题的研究提供了机遇，蕴育着自然科学的重大突破，并正在培育新一代高技术产业，是空间科学研究的热点. 为适应我国空间科学发展的需要， 1995 年 9 月 4 日由总装备部和中国科学院共同投资建设中国科学院国家微重力实验室， 2003 年 4 月通过全面验收，成为我国微重力科学研究基地. 实验室主任为中科院院士、国际宇航科学院院士胡文瑞研究员. 依托单位是中科院力学所.

国家微重力实验室以微重力研究相关领域为研究方向，开展微重力科学各学科领域的理论、地基及空间实验研究，包括生物力学及空间生物技术，微重力流体物理与微尺度流体力学，微重力热科学和空间应用，空间材料科学以及微重力实验技术，纳米生物技术和生物医学工程. 实验室以有应用背景的基础性研究为主，积极承担我国航天高技术发展急需的工程技术微重力研究，适当安排和促进微重力科学的基础研究. 实验室遵循科学与技术相结合，地基研究与空间设备研制相结合的研究模式，大力发展交叉学科，促进微

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

重力流体科学与空间材料科学和空间生物技术相关的交叉学科研究，大力促进与生物技术（蛋白质晶体生长，细胞／组织培养，生物力学）、材料制备（SiC 制备，磁场对 GaAs 生长的影响，金属和合金凝固行为，溶液生长，大块亚稳态合金）相关的模型化研究，发展相关高科技应用.

实验室引进及自行研制的仪器设备百余台套，具备开展微重力科学各领域地基研究的较完善的实验体系. 其中包括开展微重力流体物理研究的流体动力学、分散体系、光学诊断和测试、三维显微粒子图象测速等实验系统，开展微重力热科学研究的两相流、微重力燃烧等实验系统，开展空间材料科学研究的半导体晶体、气相外延、金属合金成核过冷、非透明介质、透明晶体生长等实验系统，开展生物力学和空间生物技术研究的蛋白质晶体生长、空间细胞生长和组织培养、连续流电泳、微管吸吮、激光显微光镊等实验系统，开展纳米生物技术研究的光谱椭偏成象系统. 建成进行短时微重力地面实验的百米落塔设施及遥科学系统，图象处理系统和公共数据库及局域网系统等相应的测控系统. 其中百米落塔设施的落舱系统，其微重力时间 3.5s，微重力水平 10^{-5} g 量级，最大实验载荷质量为 75kg，配有先进的测量、监测与控制设备；百米落塔设施的落管系统，其微重力时间为 3.26s，微重力水平优于 10^{-6} g，配备有电阻加热炉，电磁悬浮炉，电子束轰击炉等. 实验室开展了多年的微重力实验技术研究，可为用户提供各种技术支持和服务.

国家微重力实验室作为中科院创新试点基地，先后承担及完成国家自然科学基金重点项目，国家攀登计划预选项目，863 项目，921 项目，中科院创新重要方向项目，空间实验项目等多项国家任务. 在半浮区液桥热毛细对流振荡机理及稳定性研究，空间材料制备的模型化，残余重力和重力跳动的影响，多层流体的 Marangoni 对流，分散体系聚集动力学过程，气／液两相流等研究；在空间细胞动态培养装置 (DCCS) 及具有微重力效应的细胞／组织三维培养装置的研制，优质蛋白质晶体生长及生长机理与结构研究；设计和研制光学蛋白质芯片及生物医学实验；在对 5.08 cm 优质砷化镓 (GaAs) 及 SiC 生长机理及模型化研究，材料制备的实时监测和光学诊断等方面，都取得了多项重大创新科研成果. 利用我国返回式卫星完成了多项流体物理、材料科学及生物技术的空间实验，发展了空间科学实验技术. “半浮区液桥热毛细对流研究”获 1998 年度中科院自然科学二等奖，“实践五号”卫星空间流体科学实验获 2001 年度中国科学院科技进步二等奖. 实验室完成了我国载人飞船应用系统流体物理空间实验研究项目，利用自行研制的“通用流体实验装置”，于 2002 年 12 月 30 日搭载“神舟 4 号”飞船的“微重力液滴热毛细迁移实验”，成功地对大雷诺数液滴热毛细迁移的非线性动力学行为进行了实验研究. 为此，力学所作为“中国载人航天工程”参加单位之一，获国家科技进步特等奖. 1999 年 8 月力学所与俄罗斯空间局 Keldysh 研究中心合作完成了“和平号”空间站上有人操作的气／液两相流微重力实验和 IL-16 失重飞机中的两相流空间实验，在国际上第一次获得稳定的两相流流型. 该项成果已被推荐申报 2004 年度国家科技进步二等奖. 实验室的一些研究成果多次被国际会议安排做特邀报告，已引起国际上同行的良好反响，使我国微重力研究已在国际上占有一席之地. 实验室已在重要学术刊物发表论文 260 余篇，出版专著 7 部.

实验室与美、德、俄、法、日、意、西班牙等国家的国际微重力科学界建立了良好合作关系，进行广泛深入的合作与交流. 实验室参与承办多次中 - 日、中 - 德微重力科学学术会议，微重力科学国际学术会议，以及国内微重力学术会议.

实验室广泛的学科研究设置，国际先进水平的设备和设施，具有国际影响的学术成果，被国外专家誉为“最高进步发展的实验室 (the highest growth gradient lab)”(摘自比利时微重力研究中心主任 J.C.Legros 教授赠言). 实验室在国际微重力界已享有很高的知名度，已成为国际微重力科学研究的基地之一.

实验室现有固定人员 34 人，聘任客座研究员 11 人. 固定人员中有院士 1 人，研究员 8 人. 此外，有博士后 5 人，在读研究生 20 人. 固定人员平均年龄不到 40 岁，是一支富有活力和生气的科研队伍. 国家微重力实验室有较完善的管理，营造了一个良好的学术研究氛围和环境，并采取多项措施，积极培养和吸引优秀青年人才，使研究队伍的结构与水平更趋完善.

国家微重力实验室将以国家重大需求为目标，以积极推进微重力科学与应用研究，促进我国空间科学的发展为已任，进一步进行科研、队伍和基础设施的建设，提高实验室的整体科研水平，使之成为对国内外开放的、国际上一流的微重力研究中心.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net