

的各个方面. 学术论文水平比较高, 在国际材料学和力学领域有着一定的学术影响力. 该学术会议组织由来自 10 多个国家的代表委员组成. 清华大学的黄克智院士是创建远东与大洋洲断裂学会的两个发起人之一, 并是该组织的终身顾问委员, 清华大学杨卫教授是本届会议副主席. 会议期间召开了国家和地区的代表委员会会议, 选举杨卫教授为远东与大洋洲断裂学会新一届的主席 (2003 年 ~ 2007 年), 并确认下届委员会将主办 2 次会议, 一次于 2005 年在印度尼西亚的巴厘岛举行, 一次于 2007 年在中国乌鲁木齐市举行.

第 5 届国际固体断裂与强度会议是由日本东北大学 (Tohoku University) 承办. 会议主席是日本东京科学大学的 Masanori Kikuchi 教授. 参加会议的人数为 300 多人, 来自中国、韩国、日本、美国、德国、英国、瑞典、澳大利亚、罗马尼亚、捷克、芬兰、印度、新加坡、香港、中国台北、阿拉伯联合酋长国、印度尼西亚、马来西亚等 18 个国家和地区的代表, 中日韩占主要比例 (中国 50 多人, 韩国 90 多人, 日本 100 多人). 会议共交流了 263 篇论文, 其中大会特邀报告 6 篇. 中国有来自全国各地大专院校和科研单位的 50 多人参加了会议, 共有 65 篇论文, 在会议上交流的论文大约有 50 篇左右, 其中清华大学杨卫教授做了大会特邀报告. 大会分会场论题包括:

- (1) 断裂;
- (2) 动力学;
- (3) 力学量测与测量技术;
- (4) 计算力学;
- (5) 复合材料;
- (6) 非损伤评价;
- (7) 材料的优化;
- (8) 电子器件;

- (9) 界面力学;
- (10) 疲劳;
- (11) 腐蚀损伤评价;
- (12) 岩石力学与工程;
- (13) 氧化膜的特征;
- (14) 微结构与断裂阻力.

上述分会论题的设置基本上涵盖了固体强度与断裂的主要研究范围, 既着重解决工程实际的问题也特别关心当今基础研究前沿的热点. 从本次会议交流情况来看, 在固体强度与断裂研究领域和研究课题的几个方面有如下特点:

- (1) 重视材料微结构对固体力学行为的影响研究;
- (2) 固体的尺度效应与多尺度的计算方法;
- (3) 纳米材料和纳米力学的论文明显增多;
- (4) 重视材料与结构的工程技术应用;
- (5) 重视新的实验技术和强度与断裂表征的新方法;
- (6) 除对复合材料的研究外, 侧重针对功能材料的研究;
- (7) 重视耦合场问题, 特别是微电子器件中的可靠性问题;
- (8) 环境对固体强度与断裂的影响;

虽然我国参加会议的人数较多, 但我国参加会议的学者的工作并不能代表和反映我国在该领域的整体研究状况, 原因是水平参差不齐. 我们可以进行对比, 得出这么一个结论: 虽然我们的基础研究水平不比国外差, 个别课题甚至达到或超过国外同行的工作, 但在应用于工程实际的研究的针对性和有效效率方面还是不够的. 因此, 向国外专家学习其长处是我们参加会议的一个主要目的, 通过交流我们了解到目前国际上在该研究领域的最新动态, 受益匪浅.

## 第 54 届国际宇航大会介绍

段 俐 赵建福 刘秋生 康 琦

中国科学院力学研究所国家微重力实验室, 北京 100080

第 54 届国际宇航大会于 2003 年 9 月 29~10 月 3 日在德国布莱梅召开. 国际宇航大会是国际宇航联合会 (IAF)、国际宇航科学院 (IAA) 和国际空间法律联合会联合主办的国际宇航界盛会, 每年举办一届, 至今已举办了 54 届, 一直得到国际宇航领域的科学家和工程技术与管理人士的极大重视. 来自世界多个国家和地区的超过 2000 位代表参加了会议, 此次国际宇航大会共交流学术论文约 1170 篇, 分 26 个专题, 分别是:

- A. Astrodynamics Symposium;
- B. Earth Observation Symposium;
- C. Space and Natural Disaster Reduction Symposium;

- G. Life Science Symposium;
- I. Materials and Structures Symposium;
- J. Microgravity Science and Processes Symposium;
- M. Satellite Communications Symposium;
- P. Space Education and Outreach Symposium;
- Q. Space Exploration Symposium;
- R. Space Power Symposium;
- S. Space Propulsion Symposium;
- T. Space Stations Symposium;
- U. Space Systems Symposium;
- V. Space Transportation Symposium;
- W. 33rd Student Conference;

IAA.1. Symposium on Robot Helpers/Equipment Infrastructure to Assist in Human Space Missions;

IAA.2. 37th Symposium on History of Astronautics;

IAA.3. Symposium on New Business in Space and International Cooperation;

IAA.5. Space Debris and Space Traffic Management Symposium;

IAA.6. Symposium on Safety and Quality in Space Activities;

IAA.8. 14th Space Activities and Society Symposium;

IAA.9. 32nd Symposium on New Search for Extraterrestrial Intelligence;

IAA.10. Symposium on Human Exploration and Development of Space;

IAA.11. Symposium on Small Satellite Missions and Space Activities;

IAA.13. Joint Session with Space Transportation Symposium: Symposium on Space Technology Developments and Novel Space Missions;

IISL. 46th International Colloquium on The Law of Outer Space;

在本次会议上就微重力热物理研究,包括气液两相流动、池沸腾和流动沸腾传热、自由液面流动及其在空间流体管理方面的应用、燃烧等问题,认真听取了学术报告,与国际同行进行了广泛的交流,主要的收获如下:

### 1 在微重力两相流动与传热方面

(1) 美国田纳西大学 Parang 教授报道了利用失重飞机进行的空气-水传热实验模拟强迫对流凝结现象的结果,发现在相同流动条件下,常重力流型为分层流,微重力流型为环状流;比较了出口气、液温度,微重力时水温低,气核温度高,表明相当于饱和蒸汽换热能力的下降。

(2) 日本九州大学 Ohta 教授报道了对用于 10MW 空间太阳能电站废热管理的两相回路的可行性研究结果,其基础是现有微重力流动沸腾的基础性实验结果;文章还对今后的研究方向做了探讨。

(3) 会下的交流中得知, Ohta 教授近期还开展了微管两相流传热、用于微重力池沸腾传热实验的控温平板加热器研制等工作。

(4) 俄罗斯科学院热物理研究所(新西伯利亚)Kabov 等提交了关于凝结-分离系统中微管道内的两相流型和压降研究报告(张贴)。

### 2 在自由液面流动及其在空间流体管理方面的应用研究

(1) ZARM 的 Dreyer 博士报道了重力突变时自由液面

的重定位问题。该工作大致从 1990 年开始,一直延续至今,并还将继续进行下去。本次会议报道的工作并未成文,基本框架沿袭以前工作,只是报道了更多的实验数据,指出接触点条件对液面变化的影响。

(2) Dreyer 博士还报道了对微重力条件下毛细通道流动的速度极限问题的实验结果。类比于气体动力学 Mach 数和明渠水流 Froude 数,引入 Weber 数描述该问题中的临界现象,当  $We < 1$  时,毛细通道内的流动是稳定的;否则,流动将是不稳定的,自由界面的波动会导致气泡卷入液体内。

(3) 日本国家宇航实验室 Sakurai 博士报道了 IPAAM 涂层表面能随温度的变化引起的可变接触角特性在微重力流体管理上的应用。这种变化是非线性的,且重复性不是很好(涂层稳定性),离实用尚远。

### 3 在微重力燃烧方面

(1) 俄罗斯 Smirnov 教授报道了燃烧室截面积变化引起的不稳定性对火焰传播速度影响,考虑了几何尺寸、湍流度、温度及浓度等因素的效应,发现这种不稳定性甚至可以引起燃烧模式的变化(deflagration,detonation)。

(2) 日本大学 Kiyota 等报道了燃烧过程的热-声模拟问题,比较了常重力环境中浮力对流和微重力环境中声压梯度驱动的对流对燃烧现象的影响,确认二者间存在相似性。

通过参加此次会议,我们有以下深刻感受:

(1) 我国发展航天事业的重要性

德国、比利时、日本、加拿大、俄罗斯、美国等许多国家的专家、学者报道了国际空间站 ISS 的发展和科学研究情况。世界各国对空间站的发展都非常重视,他们已经投入了大量的人力、物力和资金用于国际空间站的建设及科研工作。国际空间站是世界几个大国、强国联合起来进行的一项工作,每一个与国际空间站有关的国家都在积极地进行着该项工作。

(2) 发展微重力科学的意义

在地球大气层以外的空间中,有许多地球上难以获得或无法获得的环境,例如很大的典型尺度、极高的真空、丰富的粒子和波辐射、多种多样的电场和磁场位形、极低的有效重力等。在这些极端条件下,包含着大量有待探索的物理、化学、和生物科学的规律,并由此形成了一批前沿学科。这些新兴学科的发展除具有理论的重要性外,又往往孕育着新型的空间高技术产业。微重力科学正是空间科学中蓬勃发展的这类新领域,它研究在微弱重力环境中的物质运动规律,特别是传质、传热、物理化学,以及临界点和广义相对论等物理学的规律。在第 54 届国际宇航联大会上,微重力科学分 6 个方面进行了专题讨论:重力和基础物理、微重力工程科学、微重力实验结果、地基研究结果、微重力实验设备、轨道平台上的流体材料科学。在每一个专题上都报道了各个国家在该领域的最新进展情况。