

THE DEVELOPMENTS OF FIBRE-REINFORCED COMPOSITE LAMINATES UNDER BALLISTIC IMPACT

MEI Zhiyuan ZHU Xi LIU Yanhong ZHANG Lijun

Naval University of Engineering, Wu'han 430033, China

Abstract In recent twenty years, the fibre-reinforced composite laminates have been used for structural protection widely. However, the energy-absorbing and damaging mechanisms of laminates under ballistic penetration are intricate, due to the complexity of geometrical structures and material characteristics of fibre-reinforced laminates. The influencing factors include the target's dimension, the structure geometry the materials properties and the properties of interlaminates, the shape and velocity of the projectiles and so on. In this paper, the researches and developments in recent ten years are reviewed especially, the experimental technology, the static and dynamic mechanics of laminates, the impact force, the experical equations and the analysis models. At the same time, the applications and developments of numerical methods are also discussed briefly.

Keywords fibre-reinforced composite materials, laminates, ballistic impact, structural protection, experimental research, numerical method

第二届国际计算流体力学会议简介

傅德薰

中国科学院力学研究所, 北京 100080

第 2 届国际计算流体力学会议 (The Second International Conference on CFD) 是由第 8 届国际计算流体力学研讨会和第 17 届国际计算流体力学方法会议于 2000 年合并而成。这是计算流体力学方面最重要的国际系列会议, 每 2 年召开一次。本届会议于 2002 年 7 月 15~19 日在澳大利亚悉尼召开, 由悉尼大学 K. Srinivas 教授主持。我国庄逢甘院士, 傅德薰, 鄂华谟教授等为该会学术委员会委员。在这次会后的学术委员会上, 增补了清华大学符松教授为委员。本次大会共有 260 多人参加。他们来自日本 (30 多名), 澳大利亚 (30 多名), 美国 (约 22 名), 中国大陆 (14 名), 德国 (8 名), 英国 (10 名), 加拿大, 法国, 意大利, 印度等国家。中国台湾有 7 人参加。

大会收到学术论文 160 多篇。大会邀请报告 5 篇, 其题目及报告人为: (1) D.W. Zingg(加拿大, Toronto 大学), A Newton-Krylor Algorithm for Aerodynamic Analysis and Design; (2) P. Durbin(美国, Stanford 大学), Studying Bypass Transition by Computer Simulation; (3) S. Armfield(澳大利亚, Sydney 大学), A Parallel Non-Staggered Navier-Stokes Solver Implemented on a Work-Station Cluster; (4) J. Periaux(法国), Parallel Hierarchical Evolutionary Algorithms and Game Strategies for Solving CFD Optimization Problems in Aeronautics; (5) T. Ya-

maguchi(日本, 东北大学), Towards Computational Biomechanics Based Cardiovascular Medical Practice. 第 4 个大会邀请报告虽然是由法国 J. Periaux 教授宣读的, 但第 1 和第 6 位作者 (共 7 位作者) 是 C.H. Chen 和 J.F. Wang, 他们都是来自中国南京航空航天大学空气动力学研究所。大会口头宣读的报告共 115 篇, 其中研究计算方法, 包括并行算法、各种新型算法的发展的论文共 22 篇; 研究涡运动和湍流, 包括可压和不可压湍流的直接数值模拟、大涡模拟和湍流机理的研究等论文 23 篇; 有关网格生成技术及计算机优化设计的研究论文 11 篇; 有关计算流体力学用于解决实际流动, 包括计算生物力学、计算声学、微型机械流动、多相流及涡轮机械流动的数值模拟等研究论文共 59 篇。

从大会学术论文的研究内容可以看出, 近年来, 计算流体力学在新型计算方法的发展和多尺度非定常复杂流动, 如湍流, 的数值模拟研究方面有了长足的进展。且在解决越来越广泛实际流动问题的应用中显示了重要作用。除了在航空航天, 热核反应等实际流动的数值模拟及其优化设计中的应用外, 更有在生物力学、气动声学、多相流、大气海洋环境以及微型机械流动等众多领域的数值模拟研究中得到了更加深入广泛的发展。随着巨型并行计算机的快速发展, 计算流体力学近期将仍处于高速发展的态势。它将在高新技术的基础研究和解决实际流动问题 2 个方面发挥越来越重要的作用。