



# 曾攀

材料加工专家

■ 曾攀 Zeng Pan  
长江学者特聘教授  
Cheung Kong Scholar  
清华大学教授、博士生导师  
Professor and Doctor Advisor of Tsinghua University

☞: 您长期从事材料加工技术的科研和教学工作,并取得了大量有实际工程应用价值的研究成果,请您详细谈谈目前所从事的研究工作。

曾攀: 多年来,我主要从事3个方面的研究,其一是新型数值模拟方法及高性能单元,包括:基于解析解的高精度复合单元方法、用于高梯度问题的Bezier耦合单元、用于动边界问题的无网格方法;其二是开展了材料加工中多尺度、高梯度、复杂力学行为的研究,涉及多晶塑性耦合行为表征和计算建模、铋系高温超导带材加工的宏域微成形原理;其三是将理论成果应用于重要科学工程的全过程数值分析,如我国新一代北京正负电子对撞机漂移室和量能器新型结构、超大型镁合金压铸机关键部件的设计与分析、大型航空模锻液压机的研究与分析等,在国家重大科学工程中的关键装备研制中发挥了作用。同时还长期致力于第一线的教学工作,主讲4门课程,并进行研究型教学方式上的教改,取得了较好的成效。

☞: 请您谈谈有限元分析技术在工程领域,特别是在航空领域的重要意义及应用。

曾攀: 理论研究、科学试验以及计算分析是人们进行科学研究和解决实际工程问题的重要手段,以有限元方法为代表的数值计算技术得到越来越广泛的应用。以飞机设计为例,它是一个复杂的系统工程,时间周期也比较长,从初步设计到最后定型投产最快也要十几年的时间(小飞机和改进型飞机除外);飞机的结构复杂,可靠性要求高,属于典型的既要求结构重量轻,又对结构的强度和刚度有很高要求的设计。要做到这一点,就需要对整机的受力状况有非常准确的了解,有效的计算分析方法和工具就显得尤为重要。这也是为何有限元方法最早产生于飞机设计

领域的原因之一。随着计算机的发展,应用基于有限元方法的计算机辅助工程(CAE)的方法越来越普及,并成为飞机结构设计的重要工具。40多年来,解决了诸多难题,在结构优化及减重方面发挥了不可替代的作用,提高了飞行器的可靠性,缩短了新机型的研制周期,如波音777的设计,从原计划的8~9年缩短为4~5年,采用CAE试制减少成本25%,出错返工率减少75%,空客A380总体减重44%。

☞: 材料加工技术作为先进制造领域不可缺少的重要组成部分,已广泛应用于航空航天等事关国民经济的重要产业。请您介绍一下材料加工计算机模拟的重要性并展望一下材料加工技术的总体发展趋势。

曾攀: 材料成形技术是制造业中最重要的技术之一,它采用力或热的方式来控制材料的内部组织结构以及满足需要的产品形状,从而制造出高精度高性能的机械零件产品;该方向的研究范围包括材料成形过程中的材料行为、成形机理、工艺技术与装备,成形过程的物理模拟、数值模拟以及工艺优化将成为主要的研究方向。研究的目的是:发展具有高效、精密、节能、环境友好特征的成形制造理论及技术。目前,该领域已经发展到从产品设计到成形制造、从微观到介观以及宏观的组织控制、从毛坯尺寸到产品形状精确控制的阶段。主要面向汽车、飞机、舰船、能源装备以及高速列车等领域的制造。

☞: 敏捷制造是企业赢得21

世纪市场竞争的一种主要制造业模式,在网络化的环境下支持企业实现资源共享、异地设计、异地制造和企业间集成是实现敏捷制造的主要手段。您认为敏捷制造的实现需要哪些基础条件?目前,敏捷制造的研究方向有哪些?

曾攀: 随着现代信息技术、计算

曾攀教授:1978~1988年先后在西北工业大学、北京航空航天大学、清华大学完成学/硕/博士学业,1988~1992年先后在大连理工大学和西南交通大学从事两站博士后研究,为德国“洪堡”学者(1994~1995)、长江学者、国家杰出青年科学基金获得者、“新世纪百千万人才工程”国家级人选,获得国务院颁发的政府特殊津贴;现为清华大学机械工程系主任,担任5本学术期刊的编委、2个国家重点实验室学术委员会委员、中国机械工程学会塑性工程分会副理事长,先后主持国家级基金项目7项,其他项目近20项,获教委科技进步二等奖、机械部一等奖、国家级教学成果二等奖、北京市教学成果奖等共计6项,获国家发明专利授权3项;已出版学术著作、研究生教材、翻译著作等5本,发表论文100多篇。目前主要从事材料加工的数值模拟、计算力学等方面的研究。



机技术的迅速发展,制造技术已向着信息化、智能化、精密化、集成化和绿色化方向发展。敏捷制造是使得现有的制造技术向信息化大幅度迈进的一种新型制造方式,主要平台是基于网络的信息化技术,重要基础是先进的数字化机械制造装备,基本载体是产品的数字化及信息化。敏捷制造主要涉及制造技术、组织方式、管理手段3个基本要素,目前,应该在制订标准、虚拟样机、评价体系等方面开展工作,以先进制造技术为基础,以信息化为手段,着眼于硬件与软件的协同发展。

(采访 岩石 责编 金卯)