



# 李椿萱

著名计算流体力学专家

■ 李椿萱 Li Chunxuan

国家计算流体力学实验室主任

Director of China Fluid Mechanics Computation Lab.

中国工程院院士

Academician of Chinese Academy Engineering

计算流体动力学技术是一种计算机模拟技术,它集流体力学、数值计算方法以及计算机图形学于一体。航空航天领域是计算流体动力学技术应用的传统领域,也是应用最为成功的领域之一,首先请您介绍一下该技术的发展现状。

李椿萱:在飞行器设计制造过程中,计算机的应用越来越广泛、越来越重要,从空气动力学关键技术的解决和飞行器气动布局的确定,到零部件成形加工,再到组装,每一步都离不开计算机的应用。空气动力学计算可以说是飞行器设计的“先行官”。通过空气动力学特性的计算定出飞行器的基本外形后,才能对飞行器进行结构强度设计。

简单地说,计算流体力学(Computational Fluid Dynamics, CFD),是应用计算机,对流体力学数学模型进行数值模拟来揭示流体力学(包括空气动力学)基本规律,以及为工程应用提供所需的设计数据的一种手段。与试验测量方法相比,利用计算流体力学技术计算飞行器的空气动力学特性快得多,因而可以大大缩短研制周期,减少研制成本;另外,更重要的是还可以通过CFD技术进行优化设计。在气动优化设计方面,目前能做到的仅是局部的优化,在飞行器气动总体设计方面还停留在优化方法的研究上。就这一点而言,CFD技术的应用潜力及潜在的效益都很大。

在CFD技术的发展过程中,有2个重要的影响因素:一是硬件,指计算机的性能水平,应该说目前计算机的性能水平还不能满足CFD技术的需求,计算机性能仍需进一步提高;二是CFD软件,包括软件的可靠性、通用性以及进行大规模模拟的效率等性能问题,需要不断提高。

近几年国内引进了部分国外CFD商业软件进行航空航天飞行器流场计算,并在型号研制中发挥了

一定作用。而要真正发展我国的航空航天工业,不受制于人,还要脚踏实地研发自己的CFD计算方法和程序。目前,国内外CFD软件开发方面的情况如何?

李椿萱:确实是这样的,为了满足航空航天领域的特殊需求,开发我国自己的CFD计算方法和程序非常

必要。国外CFD商业软件的标准化程度高,界面也比较友好,由于算例较多,在解决一些问题时可靠性也比较高。但在实际应用过程中,如果我们自身的实践经验不足,在解决某些问题时软件的可靠性就不能保证;而且国外商业软件也不太适用于解决我们的某些特殊问题。

因此,国内不少研究机构也在不断努力开发CFD程序,包括北京航空航天大学的国家计算流体力学实验室,某些软件也达到了商业化的程度。可以说,我们的软件并不比国外的差,甚至在解决一些特殊问题时,我们某些算法的可靠性会更高。

中国的“大飞机”项目令世界瞩目。作为大型民机研制中流动问题研究、气动设计的主要手段之一,CFD技术也一定会用在大飞机的研制过程中。您对“大飞机”项目以及CFD技术在其研制中的应用如何看待?

李椿萱:提到“大飞机”项目,我们需要吸取以前的一些教训和经验。“运十”项目的下马非常可惜,而与麦道公司的合作虽然让我们积累了一点经验,但在关键技术方面依然无法取得重大突破。经验告诉我们,中国要发展大型飞机,一定要依靠自主创新。

目前,我们在飞机的总体设计与制造方面还比较薄弱;研发大型民机还要重视达到适航标准的问题,例如FAA等,我们在这方面与国外的差距很大。另外,近年来对飞机节能环保、舒适性的呼声越来越高,这也是需要我们特别考虑的因素。

气动布局设计技术是大飞机制

**李椿萱**院士:计算流体力学专家,国家计算流体力学实验室主任,北京航空航天大学航空科学与工程学院教授,1997年当选中国工程院院士,9、10和11届全国政协委员。

作为863航天高技术领域专家组成员,参与了我国大型运载火箭及天地往返系统的发展规划与研究,全面负责气动、热专题组的工作,组织实施了一批气动关键技术单项预研,并承担了数值模拟实验室的筹组任务,所取得的成果已在我国航天技术的发展中发挥了重要作用。先后荣获全国有突出贡献中青年专家、全国优秀教师、航空航天工业部劳动模范、国防科工委863计划

先进工作者、中国人民解放军总装备部863计划先进个人等称号。



造的关键技术之一。在大型民机设计中,CFD技术是一种非常重要的手段,波音、空客大量采用了该技术,例如,空客在A340/350系列飞机机翼挂架设计中采用了高精度局部数值模拟,利用CFD技术结合风洞试验对该部位进行优化设计,取得了很好的效果。

应用CFD技术进行参数研究、优化设计有一个非常重要的前提,同时也是目前我们最缺乏也是最薄弱的,那就是要有数据库的支撑。数据库是飞行器研制中利用CFD技术的根本和基础。但是目前我们的试验数据比较缺少,特别是在民机方面,由于几个试验基地比较分散,试验数据整合和共享方面做得远远不够,是迫切需要解决的问题。

(采访 晓霏 责编 依然)