

王建祥

固体力学专家

■ 王建祥 Wang Jianxiang
长江学者特聘教授
Cheung Kong Scholar
中国力学学会秘书长
Chinese Society of Theoretical and Applied Mechanics
北京大学教授
Professor of Peking University

☞: 与传统材料相比,复合材料性能有哪些特点? 您如何看待复合材料设计的重要性?

王建祥: 与传统材料相比,复合材料除了具有许多优点之外,还有以下几个特点:(1) 非均质和各向异性。复合材料与常规材料(如金属材料)的显著区别在于,后者通常被看作是均质和各向同性的,而前者是非均质和各向异性的。一种外力常常可以引起多种基本变形,其单层和层合板的强度及各种参数都是方向的函数。在进行结构设计时除了要考虑结构中的最大应力外,还要注意因材料各向异性特点反映出来的薄弱环节。(2) 复合材料具有可设计特性。可以通过选择合适的原材料和合理的铺层形式,使复合材料构件或结构满足使用要求。例如,在某种铺层形式下,材料在一方向受拉而伸长时,在垂直于受拉的方向上材料也伸长,这与常用材料的性能完全不同。又如利用复合材料的耦合效应,在平板模上铺层制作层板,加温固化后,板就自动成为所需要的曲板或壳体。(3) 价格比较昂贵。与传统材料相比,复合材料除了性能之外,成本也是制约其发展不可忽视的一环。但是随着各个领域对质量、寿命、环保和舒适等各方面要求的不断提高,复合材料的应用前景十分看好。

谈到复合材料的优化设计,必须考虑到复合材料的性能、重量和成本等各个方面的因素。我认为我国复合材料设计面临的主要问题之一就是基础研究和应用环节都相对孤立,相互脱节,很难形成合力。目前,高校和科研院所以及各个航空航天企业等逐渐开始意识到基础科研的重要性,也取得了一定进步,但仍然需要加快科研成果与生产力之间的转化步伐。

☞: 民用航空在扩大先进复合材料应用过程中还存在哪些亟待解决的问题? 您如何看待我国的大飞

机项目,以及碳纤维复合材料在国产大飞机中的应用?

王建祥: 大飞机的升力和结构重量的矛盾使大飞机的设计尤为困难。降低结构重量的一个有效手段就是采用先进复合材料结构和整体结构。先进复合材料结构在航空航天结构中的用量不断增加,如空客 A380 复合材料用量占结构重量的 25%,波音 787 的复合材料用量占整个飞机结构重量的 50%。

我国在复合材料的研究方面起步不晚,但复合材料在飞机结构上的应用极为保守,因此应用上差距逐步变大。其主要原因是我国在相关复合材料的制备性能分析和设计方面还比较落后,我们应对以下 3 个关键方面进行研究:

(1) 深入研究复合材料制备过程中制备工艺对材料性能的影响,不断优化制备工艺,开发出高性能的复合材料,并在发展新方法的同时降低成本;

(2) 实现跨越微观-细观-宏观多个

尺度的材料/结构力学性能的分析

和预测是十分重要的基础性问题;

(3) 由于复合材料本身结构具有复杂性,且制备工艺过程存在一定非确定因素,复合材料性能表现出很大的离散性,怎样对这种离散性进行表征与控制是一个重要问题。

另外,由于复合材料的非均质性、各向异性、存在大量界面区域和缺陷、应用中环境的变化等因素,复合材料的损伤形式具有多重性、失效模式具有多样性、损伤演化规律和失效过程跨越微观和宏观尺度。因此,其损伤

分析和强度预测十分复杂。复合材料的损伤、强度和耐久性问题也一直是国际航空复合材料领域的热点问题。

☞: 最后,请您谈谈您对青年学子学习的看法。

王建祥: 在许多人看来,搞科研是清苦的工作,但我认为力学的世界

王建祥教授: 1995 年获澳大利亚悉尼大学博士学位,1996 年和 1997 年在英国帝国理工学院和丹麦阿尔堡大学做博士后研究,1998 年起在北京大学力学与工程科学系工作。

现任北京大学工学院力学与空天技术系教授、系主任,中国力学学会秘书长,中国力学学会常务理事,中国复合材料学会常务理事。主要从事复合材料力学、细观力学和非均质材料的力学/物理性能研究。

对具有界面应力效应的 Eshelby 体系进行了研究;建立了具有界面应力效应的细观力学框架;提出了描述表面/界面效应导致的纳米结构材料性能尺度相关性的标度律;在纤维增强复合材料层合板的断裂和强度分析、就地强度理论和强度优化设计方面取得了一系列研究成果;预测了含有桥联裂纹固体的宏观等效性能以及短纤维增强复合材料的宏观本构关系;发展了非均质材料等效传导性能理论。曾获国家教育部跨世纪人才基金(2000)、国家杰出青年科学基金(2005)。2008 年被评为教育部“长江学者特聘教授”。



里是有很多乐趣的。马克思指出:

“力学是大工业的真正科学的基础。”社会发展表明,力学不仅是航空航天工程的先导还在工程领域处于核心地位。如果一位科研工作者能够从艰辛的工作中发现、体会到创造的喜悦,那么他就会更加热爱自己所从事的事业,这点对刚开始从事科研的年轻学者和青年学子是非常重要的。抱着一份执著的信念坚持不懈就能实现自我的价值。

(采访 七丁 责编 淡蓝)