



杜善义

复合材料专家

■ 杜善义 Du Shanyi

中国工程院院士

Academician of Chinese Academy of Engineering

中国复合材料学会理事长

President of Chinese Society for Composite Materials

☞: 2010年是我国复合材料取得较大进展的一年,请您谈谈2010年都取得了哪些新发展?

杜善义: (1) 复合材料的地位越来越重要。中国的复合材料在各行各业中的地位越来越重要。单从2010年来讲,因为大飞机项目的启动,复材的发展比以往更快,得到的重视也更多。在2010年两院院士的会议中,总书记也提到了要发展高性能的结构材料和复合材料,说明复合材料的重要性已经受到了国家层面的重视。

(2) 复合材料的应用范围越来越广。复材的广泛应用来自于社会各界对复材需求的不断扩大。一是航空航天领域的需求,尤其是大飞机项目;二是能源领域的需求,如风电、叶片、输电的电缆线等;三是现代交通领域的需求,如高铁、火车的结构材料等;另外汽车领域对复合材料的需求也日益明显。

(3) 各个行业对复合材料的需求越来越强烈,前景越来越光明。在原材料方面,高性能纤维、尤其是碳纤维进入了快速发展期。复合材料的应用、新工艺、制备方法等方面都有了大踏步前进。中国的T300级碳纤维已经过关了T700级碳纤维基本过关,将来要扩大规模进行生产,其他高端纤维也在不断探索和发展中。

在军用方面,轻质高性能复合材料的应用始终走在前列。因为更轻的结构重量意味着更多的武器容量及更强的作战能力,并且军用项目可以较少地考虑成本因素。而在民用方面,成本因素的影响非常大,极大地影响了复合材料的推广。但应该看到,制造成本只占全寿命成本的一部分,其他还包括设计、运行、维修、回收成本等。有的产品制造成本很高,但总体算下来,非常值得应用复合材料。

☞: 请介绍一下您及您带领的团队目前的研究方向、进展、成果以及未来规划。

杜善义: 我们目前关注两个方

面问题。首先,我们非常关注国家内需,包括国防工业和民用领域的需求。我们关注先进复合材料在国防和航空航天领域的应用,特别是在航空项目(如大飞机)上的应用,我们的关注点在于怎么能用上更多复合材料,怎么才能将复合材料用得恰当,怎么在该基础上降低飞机全寿命成本。

其次,我们努力地探索新材料以及新的研究方向。

(1) 纳米复合材料的研究。相比于碳纤维复合材料,纳米复合材料在航空领域更具潜力和发展空间。纳米结构复合材料理论上具有更高更轻的力学性能,但目前力学性能提高还不够,所以作为飞机结构材料还受到限制。但通过纳米管等进行材料改进,可以同时提高材料物理、化学和力学性能。

(2) 智能化材料的研究。智能化机敏材料能支持、感知某些环境,变形材料能在给出指令的情况下自动变形,通常具有仿生、自动处理和治愈的功能。智能化材料的研究对航空业的发展非常重要。这些材料不但在高温、疲劳等复杂和特殊情况下有用,在飞机检测方面也尤其有用,可避免疲劳飞行和故障。另外,有些智能化材料有记忆功能,还有些当温度达到一定程度后能恢复原形,而可以做变形的飞机。智能化、功能化的复合材料制造要通过外部环境的变化来达到,制造过程中可在材料里面加传感器、处理器、致动器等,从而实现其智能化和功能性。除了材料本身,有时候制备技术、新工艺的

探索比材料本身更重要。

☞: 您对新材料(如各种树脂、新一代纤维以及植物基增强材料)的发展前景有何看法。

杜善义: 力学和复合材料学家,1999年当选中国工程院院士。总装备部科技委兼职委员,国家国防科技工业局科技委委员,国家安全重大基础研究计划专家顾问组成员,国家重点基础研究发展计划专家咨询组成员,中国商用飞机有限责任公司专家咨询组成员,中国复合材料学会理事长,国家自然科学基金委重大研究计划指导专家组组长。发展了航天器典型复合材料与结构的性能表征与评价等方面的理论体系与研究方法;解决了热防护材料与结构中的若干关键理论与技术问题,突破了材料超高温力学性能测试技术,提出“非烧蚀”耐热材料概念;将细观力学推广到先进复合材料力学分析中,提出了“设计/分析/评价”一体化研究方法;发展了随机夹杂理论,在压电、铁电与功能梯度材料等多场耦合分析和力学性能预报方面做出贡献;开展了智能复合材料与结构研究,为推动其在航空航天和基础设施等领域的应用做了大量开拓性工作。



杜善义: 玻璃纤维的力学性能很高,通过

与树脂复合提高了性能。在70年代就出现了人造的碳纤维,它和树脂复合性能更高了,并且能代替铝,在此基础上还轻很多,所以制造飞机更倾向于选用它。热塑性树脂韧性非常好,并且能回收,但其工艺性差,只要改善其工艺性能,就能符合循环经济和低碳经济的需求。

现在主要发展方向是碳纤维这样的无机纤维,其次是如芳纶纤维样的有机纤维。我国对这些材料都进行了研究,但高端的非常缺乏,而高端复材对于飞机的制造非常关键,如机翼、机身至少要应用T800以上的复材,我国暂时还达不到这样的水平。

(采访 泰山 摄影 侧卫 责编 良辰)