

赵稼祥

军用新材料专家

■ 赵稼祥 Zhao Jiaxiang

军用新材料专家

Expert of New Military Materials

航天材料及工艺研究所研究员

Researcher of Aerospace Research Institute of Materials and Processing Technology

：首先请您谈谈我国碳纤维复合材料在工业领域的发展现状。

赵稼祥：总体来说，目前我国复合材料的发展非常迅速。自1975年11月召开全国第一届碳纤维和复合材料大会(代号7511会)以来，我国碳纤维复合材料的发展遇到了许多困难和问题，也取得了很大进展与成绩。当时，在巴黎统筹委员会的技术封锁下，我国碳纤维的质量和数量都无法满足需求，在此情况下7511会提出了奋斗目标，组建了攻关队伍，拨给了专门经费，为我国碳纤维复合材料的发展奠定了基础。现在，我国T300级碳纤维的量已不是问题，而且力学性能也优于东丽T300水平，成份与结构与东丽T300相当，离散性接近东丽T300水平，碳纤维综合性能满足了国防高技术发展要求，并得到了广泛的应用。我国碳纤维复合材料基本上满足了国防高技术发展的需求，同时正向低成本、高性能、多功能和智能化方向发展。

纵观整个复合材料业，国内外碳纤维复合材料的85%用在民用领域。2009年，世界碳纤维用量为30000t左右，而我国就消耗了8000t。

：先进复合材料应用越来越广泛，在这个过程中还存在哪些亟待解决的问题？

赵稼祥：从我国复合材料的发展和现状可以看出，我国复合材料发展快，但也存在一些问题。

(1) 缺少创新。我国复合材料从无到有，一直在模仿中发展，基本上跟着国外的脚步走。在发展初期，这是无可非议的，但长此以往，对我国复合材料进一步的发展是很不利的。没有真正属于自己的创新和技术，是无法实现超越的。

(2) 成本较高。军工领域对复合材料的应用要求较高，成本还不是主要问题，但是在用量大的民用领域中，我国复合材料的成本就显得相当高，导致性价比降低，失去了竞争优势。

(3) 没有统筹规划。我国复合材料虽有部门的计划，但缺乏全国统筹规划。如绿色经济与复合材料关系、技术方向和发展重点等。像“碳纤维”，要不就是完全依靠进口，要不就是全国都上。按目前不完全统计，几年后我国碳纤维产量将大大超过全世界的需求量。

(4) 基础研究薄弱。急功近利，很多领域基本上没有开展基础研究。

：刚才您提到，民用领域在扩大先进复合材料应用的方面的主要瓶颈之一是“成本”。为了达到降低成本的目的，我们应该采取的措施有哪些？

赵稼祥：要想降低成本，需要做到以下几方面。

(1) 改变设计理念。应按照复合材料自身的特点，通过创新的结构设计(如复合材料结构整体化等)来代替多零件组装的金属结构。这样不仅可以通过减少零件数量降低零件制造成本，而且可以大幅度降低整个结构的装配成本，从而有效地降低制造的总体成本，如复合材料整体汽车底盘等。

(2) 降低原材料成本。无论是增强材料还是基体材料都要降低成本，如国外计划把碳纤维降至每磅5美元以下。

(3) 降低制造成本。通过工艺的创新来降低制造成本，如RTM、RFI以及VARI等。要针对不同的应用，研究选择最适宜的工艺，减少手工劳动，并进一步细化到针对每一个部件来

选择最合适的工艺。

：复合材料在未来的发展方向是怎样的？请您谈谈自己的看法。

赵稼祥：未来的新型复合材料发展方向是结构/功能一体化，亦即结构复合材料功能化，功能复合材

赵稼祥：航天材料及工艺研究所研究员，并历任国防科工委科技委兼职委员；国防科工委军用新材料应用研究专家组组长；国防科工委“863-2020”军用新材料论证组组长；国防科工委“973”军用新材料论证组组长；总装备部先进材料技术专家组长、顾问；国家科委碳纤维攻关组副组长；国家科技进步奖国防专项军用材料评审组副组长；国家发明奖国防专项军用材料评审组副组长；中国国家自然科学基金材料学科评审组成员等。北京航空航天大学、哈尔滨工业大学、西北工业大学等7所大学兼职教授。

主要研究领域包括军用新材料发展战略、碳/碳复合材料的研究、先进复合材料的应用研究、军用新材料性能表征与质量控制、高性能纤维材料应用研究等。主编了《军用新材料技术》《军用新材料应用研究发展战略》等7部论文集，发表学术报告和论文400余篇。获国家科委科技进步一等奖、国防科工委优秀科技委兼职委员奖、国防科工委先进专家组和优秀个人奖、光华科技基金二等奖、国家优秀图书二等奖等以及航天部优秀研究生导师等奖项。



料结构化，像隐身/结构材料、阻尼/隔热/承

载和防热/抗核/承载等复合材料等都属于功能结构一体化材料。当然前面已经提到的降低成本、提高性能、多功能化和智能化是进一步研究发展的方向。

我国在功能材料方面最根本的问题就是自主创新，只有不断提高自主创新能力，我国复合材料的其他问题才会迎刃而解，在实际应用中这需要时间，也需要投入。

(采访 七丁 责编 玉龙)