

· 卷首语 ·

师昌绪先生和中国的碳纤维发展

——谨以此文纪念师老诞辰 100 周年

师昌绪是中国著名材料学家，也是战略科学家，他不仅在科学上取得令人瞩目的成就，同时，也是胸怀祖国、有担当、有责任的科学家。我仅就碳纤维方面谈谈师老的卓越贡献和他的战略思维。20 世纪 90 年代，师老在全国复合材料学术会上就提出“碳纤维及其复合材料是永恒的不可替代的材料”，在香山会议上又提出“碳纤维是战略性材料”。正因他对碳纤维有如此的认知高度，才引领了中国碳纤维的研究和应用，可以毫不夸张地讲，没有师老就没有中国碳纤维的今天。

碳纤维及其复合材料是 20 世纪材料科学发展的里程碑式成就，一出现就得到关注，特别是受到国防和航空航天领域的高度重视，原因在于它具有许多传统材料不具备的特点。首先，它的比性能高，这样可实现装备轻量化，提高装备的结构效率；其次，它在宏观上是可以设计，使其达到所需要的性能；此外，通过设计，它不仅可成为新型结构材料，还可以成为特殊功能材料或结构/功能一体化材料等。

中国也非常重视碳纤维的研发和应用，先进复合材料是装备换代的重要基础和保证。20 世纪 60 年代，中国就开始部署和规划碳纤维的研发工作，由于工业基础和体制机制等原因，经近 20 年努力，中国的碳纤维应用还是要依赖日本等国进口，受制于人。在 20 世纪 90 年代末至 21 世纪初，由于国外对军用碳纤维的严格禁运，中国的火箭、导弹、卫星和飞机等重要装备所用的碳纤维根本得不到保证，甚至到了告急地步。就在这时，师昌绪一方面给中央领导写信反映情况，同时提出自己的攻关建议，得到中央支持；另一方面，“十五”期间在科技部设立专题研究计划，带领年轻的科技工作者亲临国企和民企调查、咨询和亲自指导，使中国碳纤维经过 10 余年时间发展起来，在性能、质量和规模上已基本满足重要领域需求，发展形势喜人。

目前，中国的碳纤维及其复合



杜善义，辽宁省大连人，力学和复合材料专家，中国工程院院士。现任哈尔滨工业大学教授、中国航天科技集团高级技术顾问，中国科学技术大学工程学院院长，国防科工局科技委委员，中国商用飞机有限责任公司专家咨询组成员，主要研究方向为力学、复合材料、航天工程，长期从事飞行器结构力学和复合材料的教学及科研工作。

材料已发展到一个新阶段。主要是涌现出一批以民企为主的碳纤维产业，已经可提供高强、高模的碳纤维，满足需求。从性能、质量和规模上虽与某些发达国家有差距，但差距越来越小，有望在近期跟上世界发展的先进步伐；碳纤维复合材料应用产生了重要变化，过去主要在国防和航空航天领域，现在得到诸如能源交通、海洋工程和船舶、汽车及土木多领域的重视，碳纤维复合材料正在从一种“贵族性”材料到“平民性”材料转变，它的地位越来越重要、应用越来越广泛、作用越来越显著、用量也越来越大。碳纤维复合材料的应用不仅对提高装备的性能至关重要，它同时与节能减排、环境保护以及降低成本有至关重要的不可替代的作用。

在学习和弘扬师昌绪先生科学精神的同时，科学地审视中国碳纤维及其复合材料也是十分重要的。除了看到需求和机遇，也应清醒的看到差距和挑战。师老曾给中国科学院化学研究所徐坚博士讲过一句名言，他认为，中国碳纤维不是“苦海无边，回头是岸”而是“苦海有边，回头无岸”，虽是 10 年前讲的，但现在仍有指导意义。发展碳纤维机遇

在哪里？一是碳纤维已经从主要在国防和航空航天领域应用逐渐转至军民两用战略性材料，它的应用领域已延伸到现代交通、新能源汽车、海洋工程与船舶、能源领域及土木建筑领域。中国的碳纤维应用用量已经占世界总用量的 1/4 左右，从总的需求看，中国必然成为碳纤维研发与应用大国；二是中国碳纤维的研发、生产和应用已有一定基础水平，与先进国家虽有差距但已经差距不大，按目前态势看，有望到 2025 年成为碳纤维强国；三是形成一支高水平的人才队伍和成规模的研发平台，而且相当一部分企业可自主设计生产碳纤维的研发和生产装备，基本掌握了核心技术，形成了可持续发展能力。发展碳纤维的挑战在哪里？一是基础尚较薄弱，碳纤维是技术含量极高的材料分支，它的技术和工艺包括了原液聚合到纺丝到预氧化碳化等复杂工序，既要解决原理性的科学问题，又要解决难度极大的关键技术和工程问题。中国还没深入全面掌握核心技术，在质量上还有较大的提升空间，研发和生产装备对外仍有相当依赖；二是不同程度存在材料本身研发与应用脱节，存在不敢用和不会用的问题，其他领域的应用上喊得多、用得少；三是在质量控制和成本方面与碳纤维强国仍有差距等。

为使碳纤维及其复合材料真正成为军民两用材料，成为碳纤维强国，我们仍需努力。应加强对碳纤维进行战略规划，使其按市场规律有序发展；重视人才培养，加强技术基础研究，寻找新的发展动力；在质量上下功夫，确保其性能的稳定性，通过自主创新，发展新技术和新的制造装备，着实拓展其应用领域，提高其性价比和国际竞争力。

杜善义

(中国航天科技集团有限公司，
北京 100048；
哈尔滨工业大学，哈尔滨 150001)