

创建我国“复合材料共享数据库”的建议和设想

林 刚

(广州赛奥碳纤维技术有限公司, 广州 510075)

摘要:简介了建立“复合材料共享数据库”国际大趋势。阐述分析了我国形成启动“复合材料共享数据库”创建的外围环境和内在动力。指出可借鉴国外经验和方法构建组织机构。在确立创建思路和实施建议的基础上,提出了“战略规划更广、材料形态到更全、数据功能更强和商业化盈利模式”的创新设想。

关键词:复合材料; 数据库; 共享; 创建; 建议

The proposal and conception on creating Chinese “Shared Composite Material Property Databases”

LIN Gang

(ATA Carbon Fiber Guangzhou Co., Ltd., Guangzhou 510075 China)

Abstract: It briefly introduces the international trend of “shared composites material property databases”, it explains and analysis the external environment and internal dynamics to create it in China, it points out foreign experience, construction and organization which can be learn. Based on the construction strategy and implementation, it proposes innovations such as “ wider applications, more materials forms, powerful data functions and commercial profit model”

Key words: Composites materials, Databases, Shared; Creating, Proposal

1 “复合材料共享数据库”是国际大势所趋

传统材料因其标准化和数据共享,而赢得应用面的广泛采用,复合材料的“量身定做”和数据不公开的模式,极大地限制了这个新材料在工业领域发挥更大的优势。2011年6月,美国奥巴马总统推进启动了“材料基因组计划”(Materials Genome Institute MGI),其核心意义就是要推进新材料数据共享,大大缩短新材料到应用的研发周期与费用,利用现代计算机技术推进先进材料数据共享已经是大势所趋。

美国航空复合材料共享数据库的发展,主要历经了3个阶段:阶段1,由各家飞机公司自行材料鉴定和建立数据库,这些数据是飞机公司的知识产权,不与行业分享,每家公司花费了大量的时间和精力做这个工作,让小型的通用航空企业负担沉重,我国目前依然处于这个阶段。阶段2,1994年,NASA(美国国家航空航天局)FAA(美国联邦航空局)与美国70家企业、学术机构和政府机构组织开展了AGATE(Advanced General Aviation Technology Experiments先进通用航空技术实验)计划,发展一种通用的复合材料鉴定和性能等同判断方法和规则,建立共享的数据库,大幅度降低材料鉴定的成本和时间,加快通用飞机设计、发展进程和适航审定;阶段3,AGATE计划的成功实施极大地鼓舞了业界,AGATE计划应该从通用航空领域推广到整个航空领域,于是建立了一个永久性机构-NCAMP(National Center for Advanced Materials Performance 国家先进材料性能中心),与CMH-17(复合材料手册-17)一起来继续优化、发展和应用这些方法,成为共享数据库的运行维护者和服务提供者。

2 我国启动“复合材料共享数据库”恰逢其时

2.1 市场动力

应用端：复合材料在航空器的比重已经成为先进性重要指标，我国蓬勃发展的航空工业将对复合材料有巨大需求。除了航空工业，高铁，汽车，船舶，能源等领域对“高轻强”的复合材料也孕育着巨大的需求。

材料端：复合材料的关键基础材料碳纤维，在近10年有着巨大的发展，性能品质在近几年有了很大的提升；各类热塑型，热固性树脂材料发展迅速；纤维预成型体，碳纤维预浸料的制备已经形成了产业，整个基础复合材料体系已经形成。

“复合材料是可设计的材料”，这个特点让应用客户对此“爱恨交加”，爱它的高性能，恨它的多变和不确定，所以不敢贸然采用。特别是为获得设计所需的材料性能数据库，即使是对复合材料熟悉的航空器部门，由于经验和数据不足，对复合材料的使用也很谨慎，为使用复合材料不得不付出大量时间和金钱的代价，进行大量的试验来鉴定和建立数据库，这也是先进复合材料难于得到大规模应用的原因之一。另一方面，复合材料在国际航空领域应用不断攀升，加上国内航空界的鼓舞，导致国内碳纤维大干快上，几年工夫就具备近2万 t的产能。之后，众多碳纤维企业陷入了“理想很丰满，现实很骨感”举步维艰的窘态，其实，在碳纤维与应用之间，存在着一条巨大的技术鸿沟，除了加强纤维到应用开发的复合材料技术开发，共享数据库是应用端和材料急需的桥梁，它完成了从纤维到预浸料到层合板的材料数据积累，而层合板的许用值才是结构设计师需要的。

2.2 国家政策动力

国家实施的调结构战略，希望对制造业升级换代；另一方面，大力支持包括复合材料在内的战略新兴产业的发展。战略新兴产业投入与传统制造业升级换代的投入都非常大，但效果不是很明显。以复合材料与航空器为例，近几年，国家和社会在碳纤维材料及一些航空器各自投入了大量财力，希望航空器采用更多的复合材料，但现实情况是：军用飞机对国产碳纤维积极使用，但用量只有100-200吨；通用飞机也纷纷推出全复合材料结构，但大都采用进口原料；商用飞机不断降低复合材料的比例，这些小比例复材还主要采用国外的产品，总体上对国内复合材料产业的拉动作用极为有限。其重要原因是：国内复合材料没有足够的数据库，让航空器单位建立使用的信心。这个结果导致国家的战略和政策得不到有效的落实，巨大的投入和产生的结果不尽人意。这需要国家政策部门更深入了解产业规律，制定一些“巧政策”，用较小的政策投入，实现对产业“四两拨千斤”的政策效果，对于复合材料与航空器，“共享数据库”的建设就是“巧政策”，有效疏通复合材料产业与应用单位的隔阂，逐步积累，当国内航空器用上大量国产复合材料时，这个“巧政策”就变成国际竞争的硬实力。

2.3 企业利益动力

按照我国目前的适航要求，航空器单位需要花费大量的时间和财力与材料配合商去共同完成材料的规范、鉴定和结构认证工作。对新研制的高性能材料体系和型工艺，这一步必不可少，但对大量性能要求较低的通用飞机和其他领域结构，则可充分利用已被鉴定的材料性能数据，大大降低它们的研制成本对于复合材料企业，如果没有型号认证配合的经验，就很难跨入航空复合材料这道门槛，即使是被认证型号飞机认可的材料，对于新的型号，又要重复做材料认定的工作。如果有了NCAMP的机制和共享数据库，航空器单位不必进行选材实验，利用发布的材料数据，就可较早进入初步设计阶段，通过等同性程序利用“已鉴

定”材料性能数据、许用值和规范，成本只有新材料鉴定和许用值建立的成本的10-15%。而对于材料企业，他们进入数据库的材料，将成为航空器单位的首选，因为航空器单位选在数据库的材料的花费极少。

3 如何构建我国的“复合材料共享数据库”

3.1 后发优势，充分全面借鉴美国长期形成的经验和方法[1]

现有体系是NCAMP，该中心在美国的维克托州立大学的国家航空研究所（NIAR）下面。NCAMP的业务依据是FAA预浸料和复合材料规范及工艺规范编制指南，包括如下文件。

- DOT/FAA/AR-02/109“碳纤维/ 环氧单向预浸料材料规范的推荐编制标准和指南”；
- DOT/FAA/AR-02/110“纤维增强聚合物基复合材料工艺规范、指令和控制文件的编制 ”；
- DOT/FAA/AR-06/10“碳纤维/ 环氧织物预浸料材料规范的推荐编制标准和指南”；
- DOT/FAA/AR-06/25“液体成型碳纤维复合材料材料和工艺推荐编制标准和初级指南”

NCAMP编制了标准操作流程（Standard Operating Procedures, SOP），组建了如下组织机构：

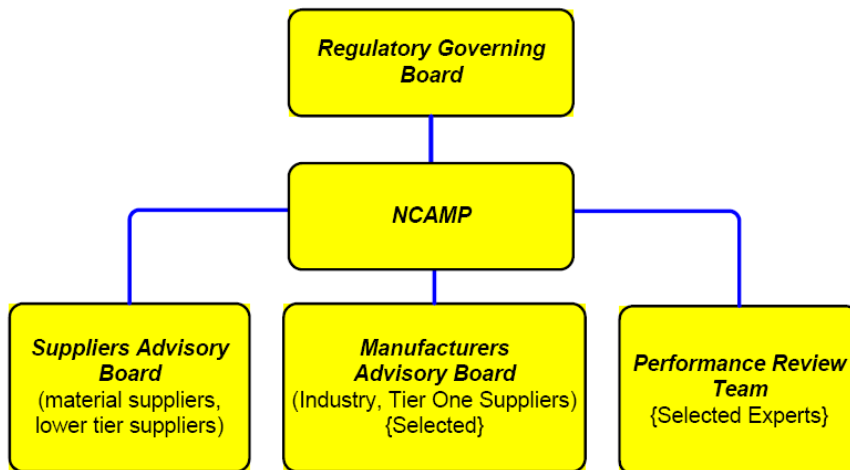


Figure 1. NCAMP Organizational Structure

Regulatory Governing Board (RGB)：管理委员会，由美国空军，陆军，海军及FAA，NASA组成，主要工作是监督NCAMP的工作流程和监督其活动。

Suppliers Advisory Board (SAB)：供应商咨询委员会，由材料供应商及2级以上供应商组成，主要工作是把材料及工艺参数提交，参与NCAMP审核工作和质量标准制定工作。

Manufacturers Advisory Board (MAB)：制造商咨询委员会，由挑选的航空航天制造商，1级供应商组成，主要监督NACMP的程序、方法、材料性能与规范满足航空航天要求。

Peformance Review Team (PRT)：性能评审组，由挑选的专家，NCAMP授权检测代表和NCAMP授权工程代表组成。完成材料的各项检验认可工作。

3.2 我国建立“复合材料共享数据”的思路

以中国民航管理局的适航司为牵头单位，编制“民用航空预浸料和复合材料规范及工艺规范编制指南”，启动这个项目。（随着复合材料广泛应用于其他工业领域，则需要从部门行为上升为国家行为，应由工信部或发改委牵头）。

CCAMP（中国国家先进材料性能中心）中国民航大学的适航审定中心和中航工业综合技术研究所，利用其基础优势，发展复合材料检测及共享数据库的建设。

管理委员会（RGB）：中国民航管理局，军方代表，中航工业，航天科技集团，航天科工集团等单位组成。

供应商咨询委员会（SAB）：主要由中国碳纤维企业，树脂企业，预浸料企业，高性能预成型体企业等复合材料企业组成

制造商咨询委员会（MAB）：挑选有复合材料使用经验的航空航天器制造企业，有复材经验的航空维修公司，大型部件制造型企业组成。

性能评价组（PRT）：主要由国内复合材料领域专家兼职，同时配备一些经过授权的检测代表和工程代表组成。

经费来源：美国的NCAMP主要是FAA经费支持的，同时，对于需要材料认定的企业收取一定的费用，由于所有的信息是公开的，当一些特殊材料的申请认定的信息公开后，军方也会主动赞助这个项目的认定经费。建议适航部门就此项目，申请国家的资金支持，起步阶段，所有材料检验的费用由国家资金支持，相关企业承担送检材料和层合板制作费用。逐步减少国家资金，实现市场化运作。

3.3 我国实施“复合材料共享数据库”的建议

3.3.1 政府扶上马

除了资金支持“共享数据库”建设相关的材料检测与认定，对其中复合材料与应用结合好的项目，还要给予政策和资金的支持。材料企业和应用单位都是有目标的投入，并且通过第三方的检测，这可以保证支持资金落到实处。该项目，应得到科技部，工信部，发改委及军工口相关材料和先进装备部门的支持。

3.3.2 循序渐进步骤

建议从通用航空器试点，目前我国已经有近30家民营为主的通用航空制造商，标准的、可信的、国产的、有成本竞争力的复合材料，对他们是有吸引力的，也是他们建立国际竞争力的关键工作。在通用飞机共享数据库建立的基础上，逐步发展到军机和商用飞机。

3.3.3 社会力量积累技术

除了技术与资金实力强大的国际航空巨头，对于复杂多变的复合材料，任何一家中国飞机制造商，要投入大量的精力和财力去建立自己的复合材料体系，都是很困难的事。所以，要发挥我国的“举国体制”的优势，集社会力量来积累这个数据库。

3.3.4 打破行业壁垒

由于种种原因，我国的航空工业还是相对封闭的行业，“复合材料共享数据库”的建设，让行业向市场

做适当敞开和合作，有效地吸收社会技术力量，增强我国的航空工业实力，同时便于这些社会技术力量的成长。

4 我国“复合材料共享数据库”的创新设想

在充分吸收消化美国“复合材料共享数据库”的基础上，我国的体系建设还可以在如下方面做一定的拓展或创新。

4.1 共享数据库的战略规划要更广

除了航空复材，还应留出汽车复材，高铁复材，船舶复材等空间。如同“铝合金材料手册”，覆盖到所有可能覆盖的领域，同时，中国的先进材料性能中心（CCAMP）要按此战略去逐步积累。这也是美国正在考虑的事情。

4.2 共享数据库的材料形态要更全面

美国航空复合材料主要关注的复合材料形态是单向和织物预浸料，碳纤维增强液体树脂模成型形态复材等少数材料形态，我国的体系要包含更广阔的体系，比如短切纤维增强塑料，长纤维增强塑料，片状模塑料等。为航空器或其他应用提供立体全方位复合材料方案。

4.3 共享数据库的功能要更强大

共享数据库的数据，是复合材料结构设计师最感兴趣的，从材料数据检索，要逐步升级材设计指引，甚至复合材料设计功能。复合材料工程师直接在“共享数据库”系统中，设计他的复材结构，就地取数据和“取材”。在现代计算机技术飞速发展的今天，这些都不是难题，而复合材料结构设计师的个人经验变成全国共享的程序，更是利国利民的大事。

4.4 共享数据库的可以实现商业化盈利

复合材料制造商应用设计师能采用他的材料，而应用设计师则要完成优秀的设计，就需要高性能的材料。当大家的信息在一个平台碰撞时，就会产生商业机会，而且这个商业机会的达成是非常高效的；共享数据库的基础是，需要大量的实测数据获得性能与品质，这是个“良币驱逐劣币”的机制，便于建立良好的市场秩序；知识产权的界定因为数据也变得容易，这个也可以成为复合材料技术的交易平台。社会及经济效益双丰收。

参考文献：

[1] NCAMP standard operating procedures (SOP) [www. www.niar.wichita.edu/coe/ncamp](http://www.niar.wichita.edu/coe/ncamp)