

我国自主研制大型客机C919首飞成功——

在蓝天上书写中国辉煌

经济日报·中国经济网记者 李治国

透视

2017年5月5日，将成为中国航空史上一个永远值得铭记的日子。这一天，中国人翘首以盼的国产大飞机首飞成功。这也意味着，被波音、空客两大巨头垄断的民用航空市场迎来了中国玩家。从此，坐拥巨大市场，却只能眼看着别人大把赚钱的中国人终于有资格发出自己的声音：天空，我们来了。

5月5日14时许，我国自主研制的C919大型客机在上海浦东机场跑道高速滑行后，腾空而起，直冲蓝天。

“C919成功首飞对中国商飞乃至整个充满活力的中国商用航空业，都是一项非常了不起的成就。”霍尼韦尔航空航天集团亚太区总裁林世伟评价道。

探索商业新模式

C919是中国继“运10”后自主设计的第二款大型民用飞机，该客机以“C919”命名，寓意深远。世界民用航空制造业两大巨头中，空客(Airbus)以英文字母“A”打头，波音(Boeing)为“B”。现在，中国商飞希望加入竞争，与空客、波音形成“ABC”三足鼎立之势，“C”既象征中国(China)，也是商

飞公司英文缩写(COMAC)的首字母。

C919核心部件供应商之一、全球性航空产品制造商美国霍尼韦尔公司科技事业部副总裁兼中国区总经理罗文中表示：“飞机350万个零部件可集成为几十万万个模块。如何把这些东西放在一起，无缝对接，完美表现出飞机性能，这本身就是技术。”

中国商飞上海飞机设计研究院副院长、C919飞机项目行政指挥韩克岑介绍，民机制造历经40年探索出一套“主制造商—供应商”的飞机研制模式。中国商飞采购合同处处长张洪光表示，“主供模式”是当前世界主要飞机制造商采取的主流方式，即共同分担与分享整个项目的风险与利润，它有利于整个项目风险的管控和分摊。

C919机体部件主要由国内供应商承制，包括雷达罩、机头、机身、机翼等。发动机及主要机载系统，要求国外供应商同国内相关企业开展合资或合作，以提升国产比例。在C919飞机制造产业链条上，中国商飞与各个供应商结成“命运共同体”，组建了16家合资企业。这一商业模式创新，标志着中国商用飞机研发理念发生了深刻变化，原有的“自主研制”与“国际合作”理念得到了全新突破。

航空工业新机遇

C919试飞工程师马菲告诉记者，传统机头是由正面2块、侧面4块共6块挡风玻璃组成，C919机头只有4块挡风玻璃，机头更具流线型，能减少阻力、更省油，同时使飞行员视野更开阔。驾驶舱内，4个大屏幕LED显示器，触手可及的操作杆、方便两人同时操作又不产生冲突的人性化设计，加上综合航电技术的应用，能最大限度地减轻飞行员负担，提高飞机导航性能。

师党亚斌告诉记者，C919客机的窗户设计得比较大，可以让旅客视野更宽阔；照明系统可以分为欢迎模式、就餐模式、送行模式等，让旅客能够随时享受贴身服务……

在这些看得见摸得着的创新之外，关键技术的突破更无处不在。上海飞机设计研究院气动设计组长张淼告诉记者，C919飞机使用的是国内第一次完全自主设计的超临界机翼，设计研究院总体气动部超临界机翼设计攻关队前后总共设计了约600副机翼，150副小翼及400多副带吊挂/发动机短舱的一体化机翼，通过大量实践，最终明确了一体化、弱激波的先进设计理念。目前，机翼气动特性已经优于竞争机型。

据统计，研制人员共规划了102项关键技术攻关；先进材料首次在国产民机大规模应用，第三代铝锂合金材料、先进复合材料在C919机体结构用量分别达到8.8%和12%……国内22个省市、200多家企业、36所高校、数十万产业人员参与研制，包括宝武在内的16家材料制造商和54家标准件制造商成为大型客机项目的供应商或潜在供应商……C919推动了我国工业技术进步，也推动了工业材料领域的革命。

中国商飞董事长金壮龙表示，C919首架机机头、前机身、中机身、中央翼、中后机身等九大部件由中航工业西飞公司、成飞民机公司、沈飞民机公司和洪都航空公司等国内航空工业企业制造，推进了国资、民营和外资在民机产业链上融合发展，提升了西子航空等民营公司的科技水平和民机配套能力，显著提升了我国航空工业的工艺水平、制造能力。

开辟民航新市场

“运10”副总设计师、C919专家组成员程不时



▲图中左起，分别为C919大型客机项目气动设计主管薛飞、布置设计主管陈裕、外形设计主管陈学刚、低速气动设计主管鲁岱晓。

中国经济网记者 马丹摄



▲图中左起分别为C919大型客机机长蔡俊、试飞员吴鑫。

本报记者 李治国摄



▲C919大型客机模型客舱。

中国经济网记者 马丹摄

实现关键技术四大突破

航空工业集团助力首飞

本报记者 刘瑾

作为我国大飞机重大科技专项重点型号之一，C919的腾飞之路不易，中国航空工业集团公司（简称航空工业）及成员单位同心协力，调集精锐科研力量，力保C919成功首飞。

自C919项目启动以来，航空工业作为主供应商，与主制造商中国商飞大力协作，积极参与C919的研制生产工作。在项目研制中，承担了1个心脏即发动机的研制；2项重大试验任务，即C919静力试验和试飞试验任务；承担了8大部分机体结构的制造任务，占整个机体结构工作量的90%以上；在机载系统方面，涉及26个机载系统的研制，合作研制了10个主要系统，参与研制7个系统，自主研制了9个系统设备；还承担了大部分机体结构试验和其他相关试验工作。在C919项目研制中，航空工业攻克数十项关键技术难关，创造了关键技术的四个首次。

一是首次将第三代铝锂合金新材料应用于机身、机翼，在C919前机身/中后机身中，铝锂合金用量占62%以上，达到国际先进水平。

二是在国产商用飞机上首次采用自主研发的全复合材料设计制造的主承力结构部件，机体结构向整体化、轻量化发展，达到国际同类飞机先进水平。此外，全集成推进系统(IPS)吊挂结构不同于传统吊挂，发动机和短舱高度集成，改善发动机外涵道特性，有效降低了气动阻力，减轻了结构重量。

三是航空工业首次按照国际适航标准要求，通过与国际一流系统供应商合资、合作以及自主研制等多种形式，自主创新和开放式创新相结合，参与C919大型商用飞机机载系统研制，面向全球市场，合作共赢。

四是首次在国内商用飞机结构部件的研制中采用异地协同机制，积极参与设计工作，在研制过程中基于模型的工程定义(MBD)模型定义实现了产品设计与制造高度并行、广域协同，实现了数字化制造技术的应用。

本版编辑 杜铭 李景 美编 高妍

海鹰特材成功研制C919客机后机身后段

临危受命闯难关

本报记者 刘瑾

C919客机成功飞上蓝天，举国欢庆。在这一航空盛事背后，航天海鹰(镇江)特种材料有限公司(简称海鹰特材公司)研制的C919客机后机身后段产品在首飞中完成了精彩亮相。

2009年5月份，拥有30多年复合材料研发经验的中国航天科工三院306所从400多家竞争企业中脱颖而出，成为C919九大机体结构供应商之一，也是其中唯一的一支“航天系”力量。没过多久，一个“专门为大型飞机项目而生”的公司——航天海鹰(镇江)特种材料有限公司随之成立。

海鹰特材公司总经理高志强介绍说，为了适应民用飞机的适航标准和要求，公司的生产厂房都是按照国际标准建设的，并从德国、法国、英国进口了50

多套世界一流的设备设施；同时，公司的人员规模也在逐渐壮大。

“起步晚，并不意味着我们起点低。”面对漫漫前路，高志强这样鼓励大家。

海鹰特材首次亮相是2013年11月份如期完成中国商飞公司紧急要求交付的C919副翼铁鸟试验件任务。

“海鹰特材作为航天企业代表参与C919大型客机项目，可谓入行最晚、成长最快，但你们按时保质履行了承诺，这是一份完美的答卷。”C919大型客机总设计师吴光辉给出了这样的评价。

随着大飞机项目不断深入、要求不断提高，中国商飞公司对供应商的任务作了调整，海鹰特材公司原本承担的扰流板和翼梢小翼两个工作包被分给了另一家公司，后机身段和副翼两个工作

包则与其他供应商成了AB角关系——A角是主要的，B角起到替补和辅助作用。遗憾的是，海鹰特材公司被确认为B角。

2014年下半年，由于A角供应商产品研发出现困难，海鹰特材再次启动C919首架机后机身段的工作。但是，原本预计八个多月的生产时间在海鹰特材公司接手时只剩下三個月左右。时间紧、任务重、技术难、人员少，临危受命的欣喜过后，紧张气氛便笼罩了整个公司。

后机身段是全机复合材料应用占比最大的部件之一，平均比例达到了60%，包含37个复合材料零件、335项金属件、379项配套材料和13000多个紧固件，任务量极其巨大。2015年2月

份，用汗水与智慧浇灌的这一朵“奇迹之花”在海鹰特材公司绚丽绽放，其研制的C919大飞机首架机后机身段部件顺利通过适航挂签，正式交付中国商飞公司。

凭借后机身段一役的胜利，海鹰特材公司在业界赢得了广泛赞誉，同时也赢得了订单，成为C919大型客机后机身段的临时独家供应商，承担的复合材料制造任务量已达到C919大型客机所有复合材料份额的40%以上。

同时，在国内航空制造领域，公司与ARJ支线客机方向舵的合作项目正在稳步推进；在国际转包方面，公司与庞巴迪宇航和BE公司等国际飞机制造企业进行了多轮接洽，有望实现国际转包业务领域的突破。