久有凌云志　整装待腾飞

——记我国自主研制大型客机C919总装下线

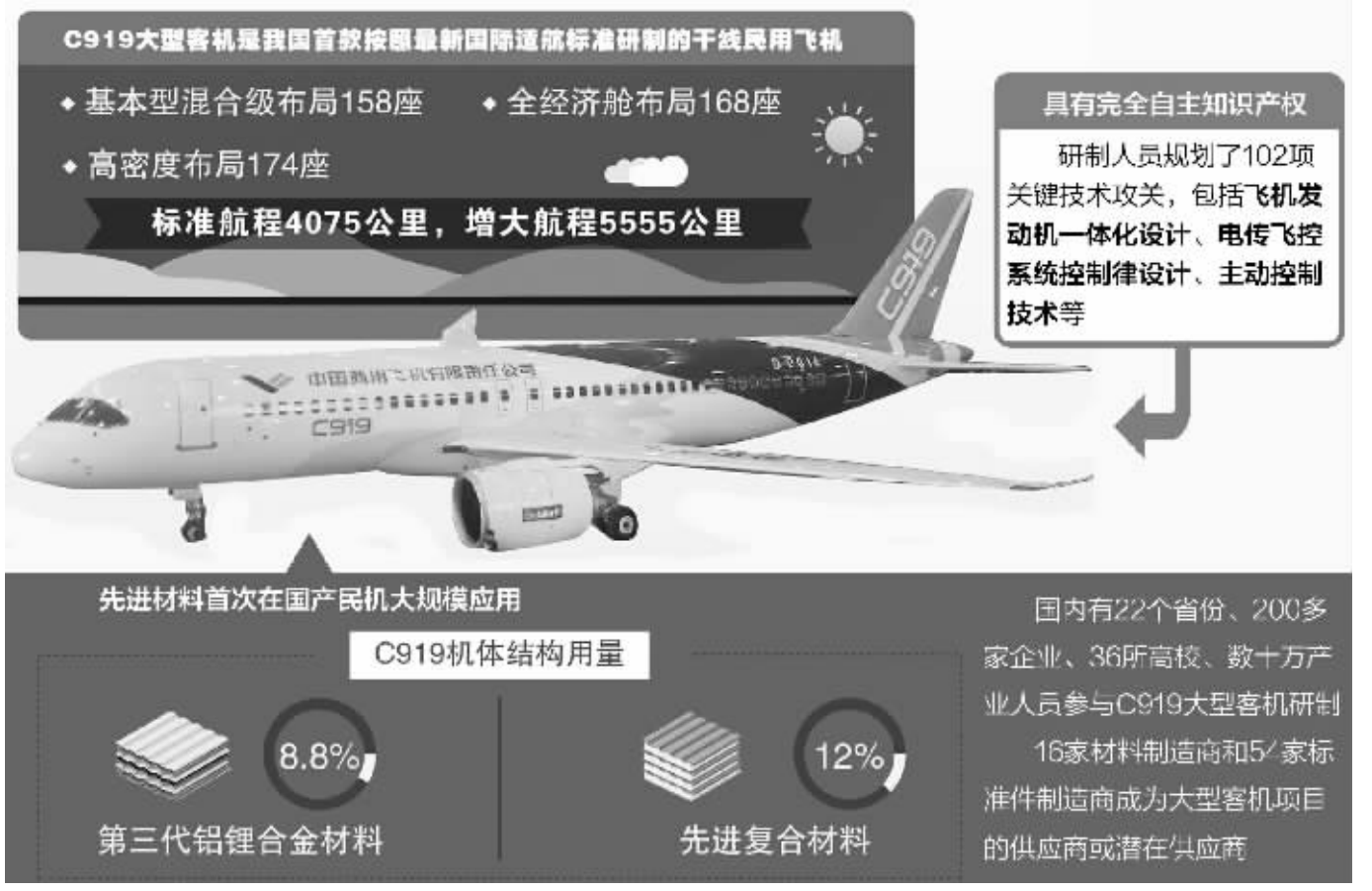
本报记者　李治国

视点

一架完整的现代商用飞机往往由上百万个零部件组成，其复杂程度超过全球范围内生产和组装的任何一种产品。判断一架飞机是否为自主制造，一般看三个标准：一是整机的产权，二是研制整机的核心团队，三是整机研制的关键环节。

C919整机的产权属于中国商飞所有，研制以中国商飞公司的团队为核心，飞机的设计、总装、试飞、销售等关键环节都掌握在中国商飞手里。

所以，C919大型客机是地地道道的“中国制造”——



11月2日上午9:45，中国商飞公司新建成的总装制造中心浦东基地厂房内。随着帷幕缓缓拉开，一架带有“商飞蓝”和“商飞绿”涂装的新型商用飞机，缓缓地展现在人们面前。在这架由我国自主研制的C919大型客机现身的那一刻，全场5000多人沸腾了。为了这一刻，我们已经等待了近半个世纪的时间。

“主供模式”的新内涵

缓缓从总装厂房“滑”出的C919客机，姿态舒展、线条流畅。机身“佩戴”着中国商飞特有的标志色蓝绿“丝巾”。机尾和机身上都刻有型号“C919”字样。

以“C919”命名，寓意深远，意味着中国商飞要和空客、波音一道成为世界飞机市场“ABC”，有与其形成鼎足之势的意志。空客以英文字母“A”打头(Airbus)、波音为“B”(Boeing)，“C”来自于中国(China)和商飞公司缩写(COMAC)英文的第一个字母。

客观地说，C919是中国继运10后自主设计的第二款大型民用飞机，对全球民用航空飞机制造业而言，并不是填补中型、窄体客机研发的空白，而是分享细分市场增长性最大机型的需求。

需求并不是凭空产生的，而是要凭借技术实力在市场中夺取。C919项目型号研制的定位是“自主研制、国际合作、国际标准”。从去年开始，C919的各个部段从各地运抵浦东。前机身、机头、中机身、中后机身、中机身／中央翼、副翼、后机身前段……要把这么多大部段组装起来，需要高度的系统集成能力，而这正是自主创新能力的体现。

在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看来，在C919大型客机和ARJ21-700支线客机之前，中国有数十种商用飞机方案都停留在顶层设计阶段。历经40年的探索，民机制造终于探索出一套“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所采取的主流方式。采取“主供模式”更多的考虑是对整个项目风险的管控和分摊，比如分摊项目的研制风险，参与飞机型号的供应商要承担相关的研制费用，共同分担与分享整个项目的风险与利润，这是“主供模式”核心内容。根据供应商的研制能力，C919机体部件主要由国内供应商承制，包括雷达罩、机头、机身、机翼等等。对于发动机及主要机载系统，则要求国外供应商同国内相关企业开展合资或合作，以期提升国产比例，这样最终成立了16家合资企业，涉及航电、飞控、电源、燃油和液压系统等。

从ARJ21项目开始，到C919项目，中国飞机制造商的身份从长期的航空零部件供应商变成了主制造商。在C919飞机制造的产业链条上，中国商飞与各个供应商结成“生命共同体”，组建了16家合资企业，按照“风险共担、利益共享、确保项目成功”的原则参与项目。这一商业模式的创新，标志着中国商用飞机研发理念正在发生深刻变化，原有的“自主研制”与“国际合作”的理念得到了全新突破。

102项关键技术攻关

韩克岑告诉记者，与以往的客机相比，内行人一眼就能看出C919机头有明显的区别。传统的机头是由正面2块、侧面4块共6块挡风玻璃组成，而C919只有4块挡风玻璃，机头更具流线型，能减少阻力、更省油，更好地体现经济性。同时，让飞行员在驾驶舱的视野更开阔。登上机头，驾驶舱空间不大，却显得宽阔舒适。两人机组体制，4个大屏幕LED显示器，触手可及的操作杆、方便两人同时操作而不产生冲突的人性化设计，再加上综合航电技术的应用，最大限度地减轻飞行员负担，也提高了飞机的导航性能。

“每一个细节，都包含着我们设计研发人员的智慧。”韩克岑说，“我们设计大型客机底子薄，自主创新的路是一条披荆斩棘的道路。”

在这一条道路上奋勇前行的却是一群年轻人：工程师李晨今年34岁，工程师王跃今年34岁，工程师党亚斌今年33岁……他们还保持着稚气未脱的脸庞，但是一谈起技术研发立即滔滔不绝，比如说到C919的舒适性问题，党亚斌告诉记者，C919客机的窗户设计的比较大，这样可以让旅客的视野更为宽阔；C919的照明系统可以分为欢迎模式、就餐模式、送行模式等等，让旅客能够随时享受贴身服务……

在这一系列可以让旅客看得见摸得着的创新之外，更多则是隐藏在飞机机身之内，支撑C919翱翔蓝天的关键技术。

上海飞机设计研究院气动设计组长张淼告诉记者，C919采用的是超临界机翼，这种机翼是民机时代性和先进性的重要标志。我国民机底子薄，在C919飞机上使用的是国内第一次真正的完全自主设计超临界机翼，技术难度可想而知。然而，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，通过大量的设计实践，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。

韩克岑说，据统计，针对先进的气动布局、结构材料和机载系统，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%……

更为重要的是，中国商飞的“主制造商——供应商”发展模式下，基本建成了“以中国商飞公司为核心，联合中航工业，辐射全国，面向全球”的中国民机产业体系，并逐步实现了主要机载系统在国内的产业聚集，逐步建立满足适航要求的国产材料、标准件体系。

据统计，国内有22个省市、200多家企业、36所高校、数十万产业人员参与了C919大型客机研制，包括宝钢在内的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。

国内外订单数已达517架

目前，C919大型客机国内外用户数量为21家，总订单数达到了517架。这就是市场对于C919最好的肯定。

市场的需求是第一驱动力，但是要想在波音、空客强势竞争之下取得一席之地，就必须拿出最好的产品。韩克岑说，C919大型客机是我国首款按照最新国际适航标准研制的干线民用飞机，基本型混合级布局158座，全经济舱布局168座、高密度布局174座，标准航程4075公里，增大航程5555公里。

“历经7年努力，可以说C919具有‘更安全、更经济、更舒适、更环保’等特性。”韩克岑说，C919客舱空间与同类竞争机型相比有较大优势，可为航空公司提供更多布局选择，为乘客提供更佳的乘坐体验。后续还可在基本型的基础上，研制出加长型、缩短型、增程型、货运型和公务型等系列化产品。

中国商飞公司董事长金壮龙表示，根据工程发展阶段计划安排，C919大型客机总装下线之后，后续还将开展航电、飞控、液压等各系统试验、机载系统集成试验和全机静力试验；首架机作为试飞飞机，首飞前需要完成系统调试、试飞试验设备和仪器安装等工作，计划于2016年首飞。

从设计到总装，中国大飞机起飞，将是中国工业的腾飞。航空产业几乎覆盖机械、电子、材料、冶金、仪器仪表、化工等几乎所有的工业门类，民用航空器的制造将是我国创新产业链的源头。“给我们10年”，《中国制造2025》报告发出明确的信息，力争用10年时间使中国从制造大国迈入制造强国行列，任务的重点之一就是“围绕产业链部署创新链，围绕创新链配置资源链”。

中国大飞机即将圆梦，中国工业制造业也将实现历史性的跨越。

快论

建造适合自己的『起飞跑道』

韩　乔

我国自主研制的C919大型客机总装下线，意味着我国现代工业皇冠上又多了一颗耀眼的明珠，高端装备制造业实现了又一次历史性突破。

C919从立项到下线，虽然只有短短的7年，但我国自主发展大型民用客机却是几代人、40多年的梦想，其中经历了数次决策、几度立项、搁置下马的波折，也尝到了“以市场换技术”的失败教训，甚至曾经痛失过重要的发展机会。国产大飞机的研发历程说明，这一重大而特殊领域的自主创新，难度“堪比登天”。因为对于民航客机来说，不仅要安全地飞上天，还要实现产业化。

然而，我国航空梦想从未因挫折和困难而破灭。作为全球第二大民航市场，要让自己的大飞机翱翔蓝天的决心无比坚定。

雄厚的工业基础、强大的综合国力是我国研制大飞机的底气所在，并探索出了一条适合自己的起飞之路——举全国之力，聚全球之智。22个省市、200多家企业、数十万产业人员参与研发制造，16家跨国公司组成的机载系统供应商，成立了16家包括航电、飞控、燃油和起落架等研发生产的合资企业，前所未有的“主制造商—供应商”模式等，最大限度聚集和利用国内外资源，使自主大飞机在建立起“中国式”产业体系的同时，也找到了市场经济和举国体制两个坐标的交点。

C919总装下线还只是开始，还要突破首飞、适航证等层层关口。但是，我们相信，只要迈入了大飞机制造的门槛，只要建立起自主的研发平台，聚合起自己的研发队伍，就会不断积累大型复杂技术所需要的经验，最终获得不断改进、具有市场竞争力的持续创新能力，国产大型客机翱翔蓝天指日可待。

权威访谈

国家重大科技专项是如何推进的

——访科技部重大专项办公室主任徐建国

本报记者　董碧娟

国产大型客机C919是国家科技重大专项之一——大型飞机专项的创新结晶。科技重大专项如何推动我国自主创新？除了C919之外，还取得了哪些利国利民的成果？《经济日报》记者就此专访了科技部重大专项办公室主任徐建国。

记者：国家科技重大专项具体通过怎样的体制机制推动自主创新？

徐建国：在国务院统一领导下，科技部、发展改革委、财政部会同各重大专项组织实施部门努力创新体制机制，积极探索完善市场经济条件下的新型举国体制。主要表现在以下几个方面——

一是建立重大专项监督评估制度，探索形成了“决策、执行、咨询、监督”分工协调的运行机制。各专项探索建立了各具特色的第三方监理和监督检查制度，形成“下家考核上家、系统考核部件、应用考核技术、市场考核产品”等成果评价方式。二是建立创新链、产业链一体化部署机制，推动了科技与经济的结合。三是改进重大专项研发组织模式，形成了聚焦产业前沿、打造产业链、围绕平台能力建设3种研发模式。大飞机专项就属于打造产业链模式，有力带动了我国大型飞机产业体系建设。四是建立企业为主体的政产学研用协同创新机制，集成优势力量开展“大兵团”联合攻关。企业牵头的课题比例，从“十一五”的36.7%增长到“十二五”的52.3%，企业的技术创新主体地位显著增强。

记者：除了C919以外，科技重大专项目前还取得了哪些重大装备和产品？

徐建国：有很多。比如，在核高基专项支持下，超级计算机CPU实现自主发展，进入国际先进行列。通过集成电路装备专项实施，我国集成电路高端制造装备从无到有，成套工艺技术水平跨代升级，32/28纳米成套工艺具备量产能力。宽带移动通信专项主导的TD-LTE-Advanced已成为4G国际标准，国内企业在芯片、终端、仪表等产业链薄弱环节的创新能力显著提升，实现从“2G追赶”“3G突破”到“4G同步”的快速发展。油气开发专项自主研制的3000型成套压裂设备等一批测井钻井高端装备打破了国外长期垄断，超深水半潜式钻井平台在南海首钻成功，实现了从500米到3000米的历史性跨越。

核电专项基本掌握了三代先进压水堆核电设计建造及设备制造技术，实现了大型锻件、核级锆材等关键设备材料国产化，AP1000自主化依托项目积极推进；自主研制的CAP1400示范工程完成关键试验验证；全球首座第四代核电技术20万千瓦高温堆示范电站及燃料元件生产线建设顺利。新药创制专项共获得新药证书85件，成功研制出治疗癌症的阿帕替尼、西达本胺等重大新药产品，乙脑减毒活疫苗通过WHO预认证并进入联合国采购清单，实现零的突破。

记者：科技重大专项在推动成果产业化方面取得了哪些成效？

徐建国：科技重大专项不断推动专项成果应用和产业化，促进了战略性新兴产业发展。比如，在宽带移动通信专项支持下，TD-LTE完整产业链基本形成，4G成功实现商用。据统计，截至2015年9月，TD-LTE用户数超过2亿，基站规模超过90万个，网络覆盖全国主要城市。集成电路装备专项研制的封装光刻机、离子注入机、刻蚀机等一批高端制造装备实现海内外销售，涌现出一批销售额上亿的“小巨人”企业，并带动了LED、液晶显示、太阳能电池等泛半导体产业快速发展。核高基专项的国产嵌入式CPU在数字电视等领域应用量新增5000万片，金山WPS　Office连续三年政府采购率超过60%。

记者：科技重大专项工作下一步有何计划？

徐建国：主要有6方面内容：一是全力推动重大专项管理改革；二是认真贯彻落实重大专项聚焦调整意见，进一步聚焦目标、突出重点，整合优势力量集中攻关，强化技术集成创新与应用；三是完善多元化投入机制，强化重大专项经费监督管理；四是完善相关产业政策，加快推进重大专项成果产业化；五是科学制定重大专项“十三五”发展规划；六是着力加强人才队伍建设。

本版编辑　刘　亮
美　　编　夏　一