民用飞机国际合作发展脉络分析

Analyzing the Developing Sequence of Civil Aircraft International Cooperation

周恒／中航工业发展研究中心经济管理研究所

摘　要：在全球化背景下，国际合作是民用飞机研制企业生存、发展，以及提高企业竞争力的一种有效手段，同时也是航空工业大国发展民用飞机工业的一项重要策略方针。本文分析了民用飞机国际合作发展历史，梳理其发展脉络，分析民用飞机国际合作发展过程中的经验和教训，探寻未来民用飞机国际合作的发展思路。

Abstract:In the context of globalization, international cooperation is an effective means for civil aircraft enterprises' survival, development, and enhancing their competitiveness and an important strategic direction for the civil aircraft industry development of aviation-developed nations. This paper analyzes the development history of civil aircraft international cooperation, combs the developing sequence, and explore further development ideas of civil aircraft international cooperation learning from the lessons and experience.

关键词：民用飞机；国际合作；发展脉络；发展思路

Keywords: civil aircraft；international cooperation；developing sequence；developing idea

0 引言

在全球经济一体化的今天，民用飞机工业已经成为高度国际化的产业，竞争与合作已经成为不可回避的现实。在民用飞机的发展历程中，即使是实力雄厚的飞机制造企业也不会独自承担研制新型飞机或发动机等大型航空研发项目的全部风险。波音787、A380、A350等民用飞机在研制过程中走的都是国际合作的道路。民用飞机工业自身具有的市场有限、投资大、风险大、周期长等特点，决定了国际合作仍然是目前乃至今后的一种主流发展模式[8]。

民用飞机国际合作始终伴随着民用飞机工业发展而不断进化、不断演变。通过梳理世界民用飞机国际合作的发展脉络，不难发现世界民用飞机国际合作从无到有、从小范围到大范围、从低级到高级，大致经历了四个阶段的发展，每个阶段都有其产生的动因和必然性。各国民用飞机工业的兴起无不是在积极开展国际合作的基础上实现的，各国民用飞机国际合作的开展受政治、经济等外部环境限制，同时也由自身技术基础和政府扶持作为支撑。

在航空工业全球化的大环境下，中国民用飞机工业的发展离不开国际合作的支持。从民用飞机国际合作发展

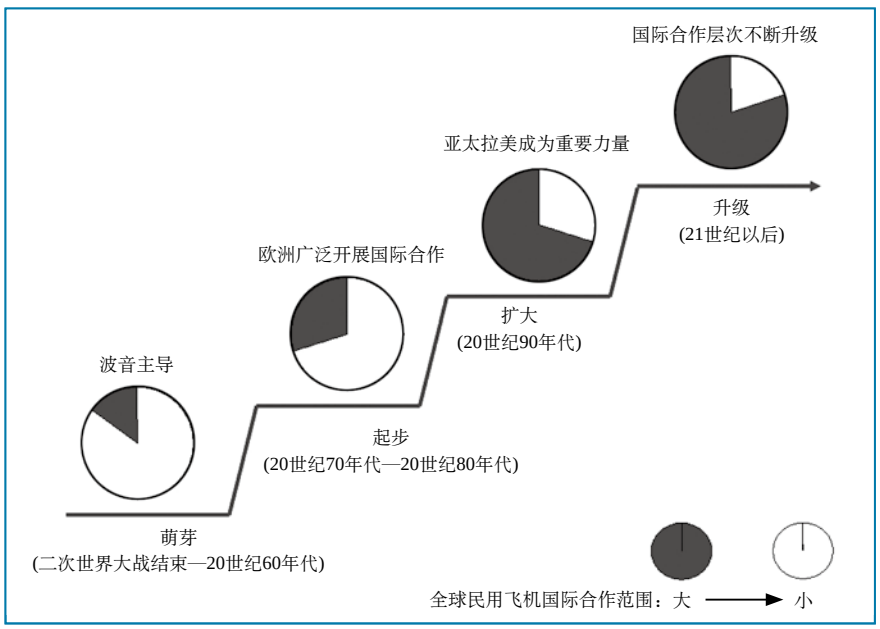

图1　民用飞机国际合作发展脉络

历程来看，在适当的时机找到理想的对象以正确的形式开展国际合作对于中国民用飞机工业的发展至关重要。

1 萌芽初期

第二次世界大战之后，除了美国以外的其他参战国因为受到战争的重创，所以在战争结束的一段时期内，国家建设和经济复苏成为各国政府需要解决的首要问题，民用飞机工业的发展受到忽视，由此也制约了全球范围的民用飞机国际合作的开展。因为当时的民用飞机技术水平较低，整体的研制费用与现在相比有很大差距，所以一个国家的政府能够单独承担民用飞机的研制费用，并不需要通过国际合作来分担费用降低风险。另外，美国因为战时的需求培养了一大批航空制造企业，战后航空制造能力过剩，导致开展民用飞机国际合作的动力不足。

随着喷气时代的到来，世界主要航空制造企业都开始了相关领域的研究，波音公司凭借波音707的商业成功脱颖而出。与以前的机型相比，喷气式客机项目需要巨额的研制经费，其系统复杂性和关键技术难度也有较大提高。因此，波音公司开始了国际合作的探索，虽然波音707只有约2%的零部件在国外生产，但对于民用飞机主机企业来说已经是一种突破。1962年，英、法合作研制“协和”客机将世界民用飞机工业的国际合作推向了一个新的高度[1]。世界民用飞机国际合作的大门随着喷气式客机时代的到来已经敞开。

第二次世界大战之后，欧洲各国民用飞机工业几乎丧失了能力。欧洲航空制造能力不足而且比较分散，成就了美国民用飞机领域的垄断地位。在美国巨大的经济影响力下，欧洲各国民用飞机工业发展受到美国的影响严重，美国一方面将民用飞机卖给欧洲各国，一方面推动欧洲各国参与到民用飞机研制中，但整个民用飞机项目几乎都由美国控制，欧洲各国在与美国的民用飞机国际合作中始终处于弱势地位，严重制约了欧洲民用飞机工业的发展。

2 起步阶段

20世纪60年代末，欧洲各国飞机制造商虽然都很有创新能力，但其生产规模相对较小，而美国幅员辽阔，市场潜力巨大，第二次世界大战促进了航空工业的发展，飞行逐渐成为人们的主要旅行方式，欧洲制造商在与美国同行竞争时明显处于劣势。随着经济的逐渐恢复，欧洲强国希望在欧洲事务中占据主动权，民用飞机工业作为国家战略性产业是国力的最好体现，法、德、英三国开始在民用飞机领域进行深入的国际合作，希望集中优势力量对抗美国，欧洲民用飞机国际合作由此迈向新的高度。

民用航空工业属于高技术产业，研制和销售都具有高风险，产品市场是全球市场，其研制生产越来越以国际合作为基础。从技术上说，欧洲一些国家的航空工业实力与美国相比差距并不大，但是没有形成合力，各国推出了一些自研自产的机型，如法国的“快帆”，英国的“三叉戟”，结果没有一种飞机形成规模效应，根本无法与美国飞机制造商竞争，但这些技术为国际合作的开展、空客公司的成立奠定了技术基础[2]。

作为国家的战略性产业，民用飞机工业通常会得到各国相关的政策支持。空中客车公司是欧洲多国技术力量的结晶，是国际合作的典范，公司从成立之初就带有较为浓厚的政治因素，机体结构件一级供应商主要是其股东公司。空客公司的参与国政府通过一系列政策、资金手段帮助空客开拓市场，如鼓励各国的航空公司购买空客的飞机。另外，欧洲民用飞机工业享受的税收优惠可从欧洲四国给予空客公司的优惠政策得到充分反映，空客在生产/销售过程中不需要支付任何关税，保证了国际合作的充分性。

3 扩大阶段

随着冷战的结束，各主机制造商军用航空收入大幅下降，再加上欧洲民用飞机工业的崛起，欧美等国民用飞机领域的竞争达到了白热化。为了开拓市场、回避贸易壁垒、获得更具比较优势的廉价生产要素，主要的民用飞机制造商将大量生产制造和部分研发任务分散到全球，尤其是发展中国家，拥有廉价劳动力资源和巨大民用飞机市场资源的亚太地区成为首选。亚太地区参与民用飞机国际合作使得自身民用飞机研制能力得到了提高，进一步刺激了发达国家主机制造商将更多的合作份额分配到亚太地区，亚太地区逐渐成为民用飞机合作的重要力量[3~4]。

日本民用飞机研制能力提升很快，日本三大航空制造公司不但成为了波音公司的一级供应商，而且开始承担民用飞机核心部件的研制任务。这与日本政府的大力支持和日本良好的法律环境分不开。日本政府为日本参与的民用飞机国际合作项目投入了大量资金。如波音767项目，日本政府在可行性研究阶段补贴率为75%、在工程阶段补贴率为52%，共计补贴了160亿日元，另外还有多项国际合作项目受益。法律方面，日本1986年修改后的《航空工业振兴法》为开展民用飞机国际合作开发、航空零部件转包生产奠定了法律基础，推动了日本航空工业成长为其支柱产业。

日本和巴西是世界民用飞机领域参与国际合作的成功典范，但是这些民

用飞机合作并不是从零开始的，很多都是以自有技术发展为基础的。例如，日本有研制FJR710/600小型涡扇发动机的基础，才得以参与V2500涡扇发动机和CF34-8C小型涡扇发动机的国际合作开发；具有复合材料优势才得以参加波音767、777、787客机结构件的开发。巴西早在20世纪30年代末就建立了技术合作研究所，负责开发航空技术、机型设计，并培育了大批的工程师和专业技术人员，为其日后参与国际合作打下了坚实的基础。

4 合作深化

随着世界经济一体化进程的不断加快，民用客机作为一项市场全球化的高技术产品，国际合作的深度和广度不断增强。例如，空客公司在30个国家拥有约1500名供应商的网络，而波音公司在全球100多个国家和地区拥有超过5200家经严格筛选出的供应商。面对如此众多的供应商和如此复杂的供应商网络，波音和空客要制定一套完善的管理方案十分困难，两家公司重要民用飞机项目频频因为供应商出现问题而屡次延期交付，由此蒙受巨大损失。因此主机制造商开始削减直接管理的供应商数量，降低管理风险，针对全球顶级供应商的争夺战由此拉开[6]。

航空公司的成本压力和“9•11”事件之后的民航运输市场的激烈竞争迫使主机制造商提供更具性价比的产品，因此主机制造商开始和他们的供应商结成“风险共担伙伴”关系[7]。在民用飞机项目合作中，关键供应商承担了更多研发新机型的资金风险，享有所提供部件和系统的知识产权，同时这些关键供应商对于自己的次级供应商也采取风险共担的合作方式，但是次级供应商虽然与主供应商风险共担，却不享有知识产权，次级供应商可以享受到飞机项目生命周期的独家采购转包合同。由于各层级供应商在整个飞机项目生命周期内建立了长期的合作关系，生产流程改进和技术创新风险降低。

5 探索中国民用飞机工业国际合作道路

中国已经作为主机制造商开始了具有自主知识产权的国产民用飞机的研制，参与国际合作角色也从供应商转变成了主系统承包商。中国参与国际合作要吸取各国开展国际合作的经验，顺应未来民用飞机国际合作的发展趋势，探索适合中国国情的民用飞机国际合作发展道路。

1）充分发挥政府的积极作用

航空制造业是国家战略性产业，发挥政府在民用航空产业中的积极作用，有利于迅速提升中国航空制造业的发展水平。欧美航空强国的崛起无不是在本国政府的大力推动下实现的，而日本和巴西民用飞机工业的成就更是离不开政府的大力支持[8]。根据民用飞机工业的实际情况，政府应该在国际合作中对民用飞机企业给予大力支持。国家政府应该在政策和资金上对中国民用飞机企业参与国际合作提供支持；地方政府应该在政策上对中国民用飞机企业参与的国际合作项目运作提供便利，在民用飞机国际合作项目的用地和资金上给予支持；国家政府要推动国内外合作开发的民用飞机打入市场，保护国产民用飞机的市场份额；政府应充分发挥驻外机构和使馆的作用，推动中外民用飞机制造企业建立并保持长期合作关系。

2）在自主创新基础上开展国际合作

国际合作的背景是复杂的，合作各方是既相互利用又相互竞争的关系，在互利互惠的过程中，航空技术始终发挥着基础性作用。空客公司之所以能够快速发展壮大，日本和巴西之所以能够在航空工业国际合作中占据主动，其自有的技术基础是重要保证。以往国际合作的重要启示是，以他人为主的国际合作不会为中国的航空工业带来质的改变，以我为主、自主研发的国际合作才是适合中国发展的正确道路。自主创新是发展的基石，只有独立自主，拥有核心技术，才会在国际合作中占据主导地位。[9] 独立自主与国际合作并不矛盾，前者是后者的基础，没有独立自主为基础，就失去了国际合作的前提。

3）建立长期稳定的国际合作伙伴关系

空客公司的发展壮大是建立在欧洲各合作方长期稳定的合作关系；日本航空工业企业快速成长为波音核心供应商与其同波音的长期合作关系密不可分。与国外优秀供应商建立长期稳定的国际合作伙伴关系对中国航空工业企业而言十分重要。长期稳定的合作能够加深企业之间的感情，促使国外优秀供应商运用最先进的技术参与到民用飞机项目中；增强供应商的忠诚度；能够促使供应商敢于在新项目中进行大规模投入；能够分散主机制造商的研制风险[10]。

4）利用国际合作加快技术引进与吸收

国际合作的目的是双赢，亚太拉美地区民用航空工业的快速崛起，其源动力来自于各国在国际合作中实现了先进技术引进和吸收[11-12]。中国巨大航空产品市场的诱惑力，已成为国外航空制造商以合作换市场的动力。中国不断提升的管理、设计、生产加工水平和低劳务成本，也不失为国外航空巨头不断追求高质量、低成本的一个重要选择。对中国航空工业而言，国际合作是改革开放创造的良好机遇，抓住国际合作的机

串联双腔双阻尼摇臂式起落架落震性能研究

Drop Performance Analysis of a Dual-Chamber Double Damping Rocker-Type Tail Landing Gear

刘伟　魏小辉　冯飞　陶周亮　浦志明／南京航空航天大学

摘　要：以某型直升机双腔双阻尼摇臂式尾起落架为研究对象，将缓冲器等效为串联的两个弹簧阻尼振动系统，建立基于二质量模型的摇臂式起落架落震动力学方程，利用MATLAB．Simulink模块对其进行数值分析，并提出多腔多阻尼缓冲器起落架的数学建模方法。仿真结果表明：相比单级缓冲器，采用双腔双阻尼的缓冲器设计能显著降低直升机起落架的突峰过载，在高压腔工作段，缓冲器载荷比较平稳。

Abstract：The dual-chamber double damping rocker-type tail landing gear of a helicopter is chosen as subjects to investigate in this paper. At first, it establishes the landing gear dynamics model based on the two-mass model, the dual-chamber double damping buffer is taken as two spring-damper vibration systems series-wound. Then build up dynamics model by using MATLAB Simulink module to numerical analysis. A method dealing with multi-cavity mathematical model of the multi-damping buffer landing gear is proposed as well. Finally, with simulation results, dual-chamber double damping buffer designed to reduce helicopter landing gear sudden peak overload, compared to a single-stage double air chamber buffer landing gear. And the load is relootively stable in high-pressure chamber working section.

关键词：摇臂式起落架；串联双级；落震动力学．

Keywords：rocker-type landing gear；series two-stage；drop dynamics

0 引言

缓冲器是所有现代飞机必备的通用部件，其功用是吸收飞机着陆和滑行期间的动能。大多数现代飞机均使用油-气式缓冲器[1]。飞机起落架常面临疲劳破坏，其产生的原因，是飞机滑行过程

遇，加速提升中国民用飞机工业的整体技术实力，尽快缩短与航空工业发达国家的差距，中国民用飞机工业才能在日益激烈的市场竞争中占有一席之地。

AST

参考文献

[1] 李菁. 欧美航空工业国际合作启示录[J].创新科技，2008，(3)：8-13.

[2] 张军.当代企业跨国战略联盟研究[J].理论与改革，2004，(2)：96-99.

[3] 迟文浚. 转包生产是促进我国民用飞机产业发展的有效途径[J].国际合作与转包生产，2011，(5)：21-30.

[4] 艾银生. 大型航空企业转包生产的问题探讨[J].航空科学技术，2001，(6)：14-15.

[5] 静流. 采取国际合作方式发展民用支线飞机[J].中国民用航空，2002，(3)：55-57.

[6] 胡桂新，张进文. 风险合作模式对我国民用飞机制造业供应链管理的启示[J].空运商务，2011，292(9)：44-48.

[7] 周恒.民用飞机国际合作模式对比研究[A]. 2012年中国航空学会管理科学分会学术交流会论文集. 2012.

[8] 李小宁，李成智. 民用航空工业中的国际合作[J].北京航空航天大学社会科学学报，1995，(1)：35-42.

[9] 一航科技委课题组.关于开展民用飞机国际合作的思考[J].航空工业经济研究 2006，(2)：7-14.

[10] 皮成功. 当今世界航空工业的国际化趋势及动因考察[J].航空工业经济研究，2008，(6)：15-19

[11] 周黔.我国航空制造业转包生产模式探讨[D].贵阳：贵州大学，2008

[12] 丁宁.我国航空设备制造业的国际合作研究[D].长春：长春理工大学，2009.

作者简介

周恒，硕士，工程师，主要从事民用航空工业和民用飞机国际合作等方面研究。