2012 年 7 月　总第 14 期

民机客户服务

Aviation customer service

3

全球经济冰封，民机产业破冰

《国务院关于促进民航业发展的若干意见》的出台让中国航空工业在全球经济低迷中闻到了春天的气息，7 月 9 日至 15 日范堡罗航展惊人的 720 亿美元订单传递信心。民机产业为全球经济复苏注入温暖力量。

05　中国商飞公司探索国内民机技术出版物 IPT 工作新模式

07　第二台 ARJ21-700 飞机全动模拟机达到 RFU 可用状态

11　民机制造商飞机交付专题（五）

27　访中国民航局飞行标准司航空器评审处处长薛世俊

Contents

目录

第 3 期
总第 14 期
2012 · 7 · 28

Focus 特别策划

01 全球经济打颤，民机制造业传递温暖力量
《国务院关于促进民航业发展的若干意见》的出台让中国航空工业在全球经济低迷中闻到了春天的气息
胡 俊

03 范堡罗航展聚焦
尽管全球经济环境不佳，但 7 月 9 日至 15 日举行的全球第二大航展订单总额达到了惊人的 720 亿美元
王 恺

05 中国商飞公司探索国内民机技术出版物 IPT 工作新模式
IPT 团队工作模式是中国商飞客户服务公司谋求管理提升的重要探索
单航湜

07 中国商飞客服公司第二台 ARJ21-700 飞机全动模拟机达到 RFU 可用状态
中国商飞客服公司飞行训练能力再上台阶，新支线飞机交付准备工作再进一步
赵康樑 陆 璐

10 打造中国大飞机飞行运行监控和故障诊断系统
—— C919 大型客机实时监控和故障诊断系统研制纪实
邓卫国

11 民机制造商飞机交付专题（五）
民机试飞包括研制试飞、适航试飞、交付试飞等多个阶段，涵盖了飞机研制、取证、交付的整个流程。本期我们通过观察空客 A380 飞机的试飞过程，剖析民机试飞的一般规律，为寻找中国自身的民机试飞之路抛砖引玉
中国商飞公司试飞中心成立
新支线飞机取证试飞紧张进行
引申阅读：A380 试飞历程
引申阅读：飞机试飞 ABC

焦点新闻

2012 年 7 月 14 日，中国商飞公司总经理贺东风在荷兰阿姆斯特丹访问了福克技术公司。在贺东风的见证下，中国商飞客服公司与荷兰福克服务公司签署二期合作谅解备忘录。

Aviation Information 行业动态

17 中航材与三大航空运输集团签署合作框架协议
17 空客推出 iPad 电子飞行包
18 波音公司拓展在华飞行服务业务
18 民机客服与资本市场
19 GAMECO 设立流动型航材库提高航材支援速度
19 东航地面保障控制中心（ACC）16 日正式启用

Briefing 简讯

20 客服公司与湖北蔚蓝国际航空、成都航空签署飞行员培养战略合作框架协议
20 ARJ21-700 飞机全动飞行模拟机取得了部分机场视景数据软件著作权
20 客服公司首份客户服务文件诞生

Comment&Discussion 独家评论

21 飞向蓝天，观照 C919
借鉴近年来飞机制造业的一系列最新科研成果，打造 C919 后发优势
马 杰

23 享受超音速客机带来的快乐
新一代超音速客机初步计划推向商用喷气飞机市场
河 青

25 论参与完成国产飞机战略任务与“两个转变”的关系
承担国家战略任务的成都航空公司承当了特殊的责任和期望
龚 江

Interview 专访

27 适航性、可靠性和经济性是现代民机的核心
访中国民航局飞行标准司航空器评审处处长薛世俊 胡 俊

Research 专业研究

29 航空器运行支持体系中的 AEG 工作浅谈 马小骏
33 基于产品服务系统的民用飞机客户服务模式研究 陈惠荣
36 美国民用飞机适航管理的认识和思考 张越梅

View&Knowledge 客服知识

39 民用飞机 MRO 服务网络模式研究
邱明杰 任立平 林乐超 张飞仁
42 航空备件供应商评价管理 孙 凌

P11 **民机制造商飞机交付专题之试飞**
观察 A380 飞机的试飞过程，剖析民机试飞的一般规律，为寻找中国自身的民机试飞之路抛砖引玉。

主管单位：
中国商用飞机有限责任公司
主办单位：
上海飞机客户服务有限公司
编辑出版：
上海飞机客户服务有限公司企业文化部

编辑委员会
主　　任：徐庆宏
常务副主任：徐　峻
副　主　任：缪根红　马小骏　王秋利　任　和
主　　编：李玉满
副　主　编：胡　俊
顾　　问：汤小平
编　　辑：陈佳颖　赵康樑　邓卫国
编　委　会：朱子延　张方平　王凌云　张永刚
张　昕　党春山　柏文华　吕荣照
郭金树　彭奇云　闫振峰　胡永青
肖　鹏　吴　波　陈惠荣　吉凤贤
温革强　孙　莉　钱浩然　王震威
孙宝泉　范志强　刘　昕　刘　伟
陈新霞　吴悠悠　宋玉起　张雅杰
陆朝阳　王志强

地　址：上海市闵行区江川东路 100 号
邮　编：200241
电　话：021-61210000
投稿邮箱：hujun@comac.cc
chenjiaying@comac.cc
zhaokangliang@comac.cc
dengweiguo@comac.cc

观点

LETTER FROM THE SACSC

全球经济打颤，民机制造业传递温暖力量

文 / 胡俊

2012 的盛夏有点异样，分外炎热的季节却丝丝地透出一些寒意。全球经济还未从美债危机中爬出漩涡，又跌入了欧债危机的困境。美国、欧盟，全球两大经济引擎相继熄火，中国经济 6 月份 GDP 也滑至 7 个月的新低，PMI、PPI 跌破心理防线。当然，经济衰退却衍生出了航空业的好消息，油价崩落。

哀鸿遍野之下，范堡罗航展开幕了。几乎在所有人的惴惴不安中，航展创造了惊喜，720 亿的大单提振航空业信心。中国民航也盼来了不算意外的政策利好，国务院于 7 月 12 日发布了建国以来第一部指导民航业发展的重要文件——《关于促进民航业发展的若干意见》，提出要积极支持国产民机制造，鼓励国内支线飞机、通用飞机的研发和应用，引导飞机、发动机和机载设备等国产化。民航业，似乎总能给人逆经济周期的强烈暗示。

中国航空经济的春天

《国务院关于促进民航业发展的若干意见》描绘的民航 2020 发展蓝图和提出的建设性发展思路无不令中国民航人为之兴奋和鼓舞。《意见》开宗明义：“民航业是我国经济社会发展重要的战略产业。”

《意见》中指出的“积极为大飞机战略服务，鼓励国内支线飞机、通用飞机的研发和应用”是对民航行业承接上游飞机制造产业的方向性指引。这也给航空公司一个强烈的信号：要想获得国家更多的政策和财税扶植就必须要解决和上游企业也就是民机制造业的上下承接。目前，国内航空公司多使用由波音、空客等外国制造商生产的机型，飞机及航材采购成本偏高。航空公司多关注于自身发展、民用机场建设、航路空域保障等民航行业内事务，很少有精力或者是没有机会站在民航全

6 月 30 日，中国商飞公司董事长、党委书记金壮龙发表重要讲话

产业链的高度去合理调配和科学布局中国民航的各种资源。然而，中国商用飞机有限责任公司的成立和大型客机的发展为航空公司的热情寻找到了渠道。

新成立四年的中国商飞在大型喷气机领域正百尺竿头，星夜兼程。毋庸置疑，现在提 ABC 三足鼎立更多是对未来的一种美好期许。中国改革开放以来最具战略意义的系统工程——大飞机项目的加速推进，让人看到了中国在最为薄弱的战略性产业取得成功的希望。然而，此时此刻，中国商飞从上到下在经历了项目之初的“全国狂热”后，最重要是慢慢回归理性。中国商飞公司董事长、党委书记金壮龙在 6 月份的大会上指出，研制一款国际标准的民用飞机，风险大、任务重、挑战多，不会一帆风顺，也不可能一蹴而就，需要付出艰辛的努力才能成功。他要求全体干部员工充分认识民机研制的复杂性、艰巨性、长期性，务实推进公司各项任务。中国商飞公司总经理贺东风在管理能力提升活动动员会上的讲话传达出了“将热情化为基础管理”的务实作风，“揭开锅盖找问题，不达目的不罢休，务求基础管理明显加强，项目管控能力明显提高”。无论是民机市场形势还是研制工作现状都让中国商飞的高层和员工对大飞机的显性和隐性的风险更为清醒。中国商飞逐渐在“大飞机热情”和“研制规律、商业理性”之间寻找平衡。期待大飞机项目在加强与国际领先企业技术合作的基础上，借鉴波音、空客的发展经验，深耕自主创新，着力提升项目统筹与运营管理能力，力争形成从设计、生产到服务的系统集成，实现在全国乃至全球范围内配置资源，最终走出一条产业化成功的新路子。

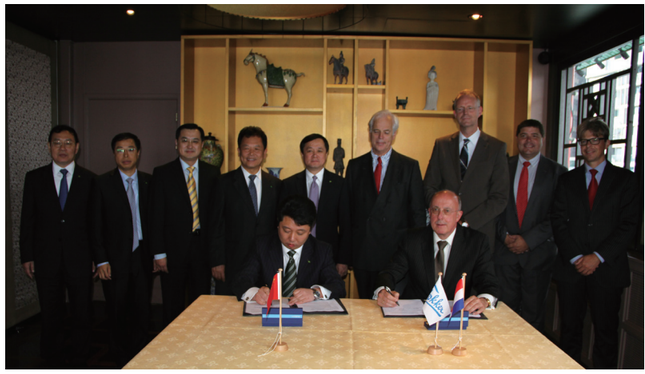
另一个政策点与飞机的服务支援体系相关。《意见》提出“加快航材等服务保障领域的市场开放，鼓励和引导外资、民营资本投资”、“继续在规定范围内给予部分飞机、航空器材等进口税收优惠”、“实施重大人才工程，加大飞行、机务等紧缺专业人才培养力度”。尽管篇幅不大，着墨不多，但政策的内容与航空公司的利益诉求相关，也是中国商飞公司打消航空公司顾虑的几个突破口。我们不但要做到飞机价格有竞争力、技术先进可靠，还要做到运营成本便宜，部件质量可靠、备件响应及时、服务支援周到细致，这是新公司要想在既有的市场格局中挤出份额必须满足的。在这一点上，中国商飞可以向华为等国内优秀企业学习，这是一个典型的在强手如林的国际市场后来居上的故事，一个非常美妙的“中国梦想故事”。完善的售后服务支持体系、走遍全球市场的工程师队伍，华为制胜如果有什么秘诀，这应该就是其中之一。

范堡罗航展，热浪逆袭

2012 范堡罗国际航展于 7 月 15 日落下帷幕，本届展会成果颇丰，亮点频频，增加了人们对国际航空业未来发展的信心。

与往届航展一样，空中客车公司、波音公司仍然唱着主角。经过几天的较量，波音公司共计宣布了 373 架飞机的确认订单及承诺订单，目录价值达到 356 亿美元。空中客车公司总共获得 115 架的确认订单及承诺订单，目录价值达到 169 亿美元。中国商飞公司在本次航展上也有不错的表现，与美国蒙诺格公司签署水 / 废水系统采购合同，与国际航空集团签署谅解备忘录。从订单的客户结构来看，飞机租赁公司占了很大的比重。这也代表了金融公司对未来全球经济形势的判断。当然，中国航空公司似乎遗忘了此次航展，零星的订单可以忽略，但必须深刻解读的是不明朗的中国经济形势和不确定的航空市场预期。

服务产品也是本次航展的重头戏。波音预测未来 20 年



在中国商飞公司总经理贺东风的见证下，客服公司党委书记、副总经理徐峻与福克服务公司签署二期合作协议

民用飞机服务市场需求将持续增加，市场规模达 2.4 万亿美元，将需要百万名飞行员和维修机械师。波音与途易旅游（TUITravel）签署了长期合作协议，为汤姆森航空提供全套机队（包括 787 梦想飞机）培训。空客公司推出了 IPAD 电子飞行数据包解决方案，成为首家通过 IPAD 向飞行员提供飞机性能计算电子飞行包应用软件的飞机制造商。庞巴迪携全面完善的飞机与客户支持解决方案 The Evolution of Mobility 参展。目前，制造商在销售环节所获利润越来越薄，以成本价甚至更低的价格卖给客户，但通过服务产品的二次开发，在 10-20 年的产品周期内获得更高的利润。对比波音先前的 Golden Care 和现在推出的 Boeing Edge、空客推出的 Air+ 计划，我们可以清晰地看到，民机制造商越来越将销售工作的策略放在“产品 + 服务”的整体解决方案中，并日益上升为具有战略意义的民机商业模式。这种模式的诞生得益于航空公司的“低成本化”策略，航空公司为了提升运营效率，大幅节约成本，几乎所有的航空公司同上个世纪 90 年代相比都成了“低成本航空公司”。因应这种趋势，中国商飞客服公司在战略上确实可以进行新的研判和探索。

对范堡罗航展简单的概括，浓缩成的是两个字“信心”，此情此景借用温家宝总理的“信心比黄金更重要”甚为妥帖。720 亿的订单能回补信心，甚至能冲昏头脑，但冰冷的数字足以毁灭美好的印象，2012 年全球航空业营收预计达到 6310 亿美元，但净利润只有 30 亿美元，这个数据在 2011 年是 79 亿美元，2010 年则是 158 亿美元。日益增多的飞机订单只是行业复苏的一个侧面，全球民机产业要想迎来真正意义上的“春天”，还要期待航空市场的回暖。

范堡罗航展聚焦

编译 / 王 恺

两年一届的英国“范堡罗国际航空航天展览会”是全球最具规模和影响力的航展之一。2012 年范堡罗航展于 7 月 9 日至 15 日举行，来自 40 个国家、约 1400 家参展商参展。尽管全球经济环境不佳，本次航展签订的订单总额还是达到了 720 亿美元，与上届相比大约增加了 53%。

中国商飞海外拓展再下一城

这是中国商飞公司第二次参加业内享有盛誉的范堡罗航展，其展台面积 200 平方米，展出 C919 大型客机模型和 ARJ21 飞机模型，并设置 3D 影院，全方位、立体化展示 C919 大型客机混合级、全经济级布局，ARJ21 新支线飞机混合级、全经济级、超级经济舱客机布局和行政机、公务机布局。据悉，这也是中国商飞公司首次向外界展示 ARJ21 新支线飞机行政机、公务机布局。

2012 年 7 月 10 日，范堡罗航展第二天，中国商飞公司与当今世界最大航空集团公司之一的国际航空集团，在航展现场签署谅解备忘录。双方就 C919 客机项目以及国际航空集团对该座级飞机的要求进行信息交流，拟建立联合工作组，推进务实交流与合作。同时，国际航空集团愿意出于竞争性考虑，购买中国 C919 客机作为同座级飞机机队的潜在机队。国际航空集团首席执行官威利・威尔士说，他从 2008 年中国商飞公司成立起就关注 C919 飞机研制，上届范堡罗航展期间与中国商飞公司开始接触，一直对中国大型客机研制项目很有信心。“相信未来中国商飞公司会发展成为像波音、空客一样有能力的飞机制造商。”中国商飞公司当天还与光谱资本有限责任公司在英国伦敦签署谅解备忘录，与国际航空集团签署谅解备忘录，与美国蒙诺格公司签署水 / 废水系统采购合同，并开展一系列国际合作交流活动。

公司展台吸引了参展商代表和观众前来参观。波音公司国际总裁 Shep Hill、加拿大国际商务部副部长 Lluis Leveque、荷兰宇航（德荷风洞）总裁米歇尔・彼得、汉翔公司总经理徐延年等纷纷到公司展台参观。贺东风、田民详细介绍了公司发展建设、两大型号研制进展、能力建设和民机产业体系建设等方面的情况，并希望各方继续关注、支持中国商飞公司的发展，促进公司与各知名航空航天企业在更宽领域、更深层次开展合作。

中国商飞公司亮相 2012 年范堡罗航展

航展上亮相的 C919 发动机 CFM Leap-X 发动机模型

空客获得 169 亿美元订单

空中客车公司（Airbus S.A.S.）在 2012 英国范堡罗航展上总共获得 115 架飞机订单，按目录价格计算，总价值达到 169 亿美元。在总共 115 架飞机订单中，54 架为签署购机合同的确认订单，价值 111 亿美元；另外 61 架为签署了谅解备忘录的承诺订单，价值 58 亿美元。

空中客车 A350-1000 飞机是本次航展上引人注目的明星，获得香港国泰航空有限公司的订单，其中 10 架是新订单，另外 16 架是把现有的 A350-900 飞机订单转换为 A350-1000 飞机订单。订单总价值约 42 亿美元。此次航展上的另一明星是空中客车 A330 系列飞机，总共获得 19 架订单。全球领先的航空租赁公司 CIT 公司确认增购 10 架空客 A330 系列飞机，其中包括 5 架新推出的最大起飞重量 240 吨的空中客车 A330 飞机。CIT 公司的订单价值 23 亿美元。这是对刚刚发起的最大起飞重量 240 吨的空中客车 A330 飞机的市场肯定。跟现有的空中客车 A330 相比，最大起飞重量 240 吨的 A330 飞机可以增加航程 400 海里，提高业载 5 吨。另外，拉丁美洲跨国公司 Synergy Aerospace 公司确认订购 9 架空客 A330 系列飞机，其中包括 6 架空中客车 A330-200 客机和 3 架空中客车 A330-200F 货机。

空中客车 A320 系列飞机在范堡罗航展上获得 86 架订单，价值 84 亿美元。其中 57 架是现有空中客车 A320 系列飞机订单。与此同时，新推出的选装新型发动机的空中客车 A320neo 系列飞机进一步肯定了其市场领先地位。在此次航展上，爱尔兰 Avolon 公司、黎巴嫩中东航空公司和阿基亚以色列航空公司总共订购了 29 架空中客车 A320neo 系列飞机。空中客车 A320neo 系列飞机已经进入生产阶段。

除订单之外，空中客车公司在本届范堡罗航展上还推出了 iPad 电子飞行数据包解决方案，成为首家通过 iPad 向飞行员提供飞机性能计算电子飞行包应用软件的飞机制造商。展会上，空中客车公司还正式推出 A320 系列飞机“空间拓展”（Space-Flex）新客舱布局选项。该客舱布局方案旨在通过改变盥洗室的位置和格局获得额外的客舱空间。空中客车公司还是范堡罗航展“创新区”及“未来日”的主要赞助商。“创新区”主要功能是展示推动航空业可持续发展的研究及技术项目，同时展示 2050 年及以后航空业未来可持续发展的愿景。空中客车专家还参与讨论航空业替代性能源、未来解决方案和未来人才等话题。空中客车首席营运总裁莱希表示：“航空业是一个长周期产业，在过去的 10 年里，我们有 9 年在订单上领先对手，即使他们今年表现良好，超越我们，我们仍然对自己保持满意。”

波音获 370 亿订单

范堡罗航展上，波音公司（Boeing Co.）共计宣布了 373 架飞机的确认订单及承诺订单，按目录价格计算，价值约 356 亿美元。其中，228 架为确认订单，总价值约 222 亿美元；另外 145 架为承诺订单，总价值约 134 亿美元。在此之前，7 月 5 日维珍澳大利亚航空订购了 23 架波音 737 MAX 8 飞机。

本届航展的另一个亮点是节能型飞机更受青睐，市场竞争更为激烈。本届航展上，波音公司展出了新型单通道客机 737MAX，共获得订单 285 架。波音从国际租赁金融公司（ILFC）的飞机租赁部赢得一份 72 亿美元订单，从美国通用电气公司航空事务部获得 100 架窄体波音 737 客机的订单，包括 75 架最新型的波音 737MAX。本次的订单额达 92.5 亿美元。这种飞机装备了全新的 CFM LEAP-1B 发动机，对发动机风扇尺寸、短舱及吊架作了全新设计，并对机身气动布局和起落架作了改进，提升飞机燃油效率 10% 至 12%。业界人士指出，燃料价格的上升促使了消费市场更愿意选择节能型产品，这是当前窄体单通道客机颇受市场青睐的最根本原因。

波音总裁迈克纳尼于展前接受采访时表示，对波音 737MAX 型机的订单量有信心，并预料在接下来的几年中，波音的订单量将持续超越空中客车。

庞巴迪拿下 32.7 亿美元订单

庞巴迪宇航公司借航展之机加强了与全球公务机和商用飞机客户的联系，获得了总价值高达 32.7 亿美元的 Q400 NextGen、CRJ 和 C 系列飞机的确定订单及其他承诺。

自 7 月 7 日以来，庞巴迪宣布与华夏航空、波罗的海航空、爵士乐航空和一家未透露身份的客户达成了共 52 架飞机总价值高达 32.7 亿美元的确定订单及其他承诺。在本届航展上，庞巴迪商用飞机公司还向媒体介绍了 C 系列飞机项目的进展情况，包括与 Ilyushin 金融公司和 AirAsia 进行的讨论，以及与北欧航空金融公司、Flybe 和 Pratt & Whitney 举行的活动等。此外，爵士乐航空公司宣布其 Q400 NextGen 飞机机队加入庞巴迪智能零备件（Smart Parts）成本保护项目，成为新闻焦点，也使该公司成为全球第五家在过去数月中签署 Q400 飞机机队定制化长期智能零备件协议的著名航空公司。庞巴迪客户服务部宣布在英国范堡罗开设最新区域支持办事处。

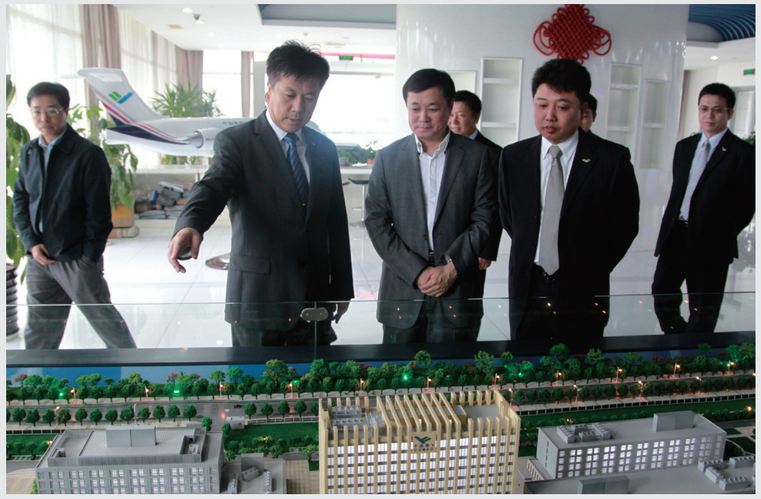
中国商飞公司探索国内民机技术出版物 IPT 工作新模式

文 / 单航湜

2012 年 6 月 19 日，中国商飞技术出版物 IPT 团队成立暨动员大会在客服公司召开。IPT 团队的成立是攻克型号研制难关、深入推进中国商飞公司管理提升活动的重要举措，标志着中国商飞公司在创新型号研制组织管理模式、优化整合优势资源、推进两大型号技术出版物研制方面迈出崭新一步。

组建 IPT 团队，是国际通用做法，可有效配置利用资源，加快研制进度、提高飞机质量、降低研制成本。技术出版物研制是飞机适航取证和交付的重要工作之一，对飞机全寿命周期正常运行至关重要。中国商飞设计研发中心和客户服务中心合作推进此项工作，为国内民机技术出版物工作开辟新的道路。有助于建立从飞机设计源头到交付客户的整体流程，确保飞机的各项内容能清晰、直接地传递给客户。

中国商飞公司高度重视此次 IPT 团队工作。5 月 14 日，中国商飞公司总经理贺东风到客服公司调研，作出“客服公司和上飞院立即建立手册编写联合工作团队”的重要指示；5 月 16 日，客服公司召开技术出版物 IPT 团队工作方案研讨会，经讨论初步形成组建方案；6 月 1 日，中国商飞公司副总经理史坚忠主持召开技术出版物 IPT 组建工作专题会，明确客服公司作为牵头单位会同上飞院组建中国商飞技术出版物 IPT 团队等相关意见；6 月 4 日，上飞院四性与产品支援设计研究部技术出版物室 16 位成员正式入驻客服公司，与客服公司技术出版物部组成联合工作团队开展第一阶段工作；6 月 19 日，经过前期紧张周密的筹备，召开成立暨动员大会，正式成立中国商飞技术出版物 IPT 团队。



5 月 14 日，中国商飞公司总经理贺东风到客服公司调研，作出“客服公司和上飞院立即建立手册编写联合工作团队”的重要指示

上飞院科技委主任、C919 大型客机常务副总设计师陈迎春将 IPT 的精神浓缩为“一个团队、一个目标、一个计划”。IPT 团队承担着中国商飞公司技术出版物编写职责与管理职责，团队将按照以任务为牵引，充分考虑工作量和队员情况，合理分配人力资源的原则，分线建立两个型号的手册编写队伍。IPT 团队将着力在 4 大方面加强攻关：一是明确任务目标，理顺责任体系，以任务为导向开展工作，统筹规划两个型号技术出版物工作，同时每位团队成员都要明确工作责任，细化工作任务；二是科学设计流程，强化过程控制，梳理、完善工作流程是团队当务之急，注意听取涉及到的多方意见；三是充分进行信息交互、资源共享，要运用现代手段建设好能力平台，注重团队文化建设，促进人际互动与知识交流；四是注意经验积累，研究波音空客成熟的技术出版物，团队内部要多沟通交流，互相帮助、互相提高。

“IPT 团队的管理模式和传统职能部门的组织管理模式最大的差异是什么？” 客服公司总经理徐庆宏认为：“传统的工作模式是‘任务’跟着‘部门’走，习惯于将任务分解到各个部门，这样容易造成技术协调困难，效率低下；而 IPT 的工作模式则是‘部门’跟着‘任务’走，先明确工作目标，再围绕任务召集各部门相关人员协同分工，从而能够加强设计、制造、客服及供应商之间的沟通协调，提高产品质量，提升工作进度和效率，确保任务完成。”徐庆宏曾在波音公司 IPT 团队有过一段工作经历，是国内最早涉足 IPT 工作的专家之一。在之后的 IPT 联合工作方案研讨会上，徐庆宏与大家分享了自己的 IPT 经历，为大家讲解了 IPT 工作的规则和方法。他认为成立中国商飞技术出版物 IPT 团队是统筹管理两大型号技术出版物工作的迫切需要。从短期看，有利于统一思想、明确目标、集中力量，打好 ARJ21 项目取证交付的攻坚战；从长远看，有利于打造过硬的技术出版物专业队伍，加快形成国际一流的技术出版物能力，大大提升民机市场核心竞争力。

中国商飞公司副总经理史坚忠对技术出版物 IPT 团队给予厚望。他说 IPT 团队的最根本任务是完成两大型号的研制任务，以任务为导向，既是使命也是责任。同时指出，客户服务的作用将越来越得到提升，要重视客服工作，要坚持客户导向、市场导向，把客户意见真正反馈到飞机研制的各个阶段，充分发挥客户服务在民机产业链中的作用和影响，把客服公司建设成为中国商飞公司的重要牵引力量。

下一阶段，中国商飞技术出版物 IPT 团队将尽快完成具体实施方案，明确和建立 IPT 团队组织机构，确定两个型号技术出版物编写的组织管理模式，同时制定管理办法和工作流程。技术出版物 IPT 团队将以技术出版物研制联合攻关为合作平台，以为客户提供国际先进的技术出版物为工作目标，在中国商飞公司的坚强领导下，深化友谊，精诚合作，共同推动项目研制成功和商业成功。

中国商飞客服公司第二台 ARJ21-700 飞机全动模拟机达到 RFU 可用状态

文 / 赵康樑　陆　璐

全动模拟机简称 FFS，是用来模拟飞行器飞行的设备，通过不同环境下的各种正常及非正常飞行情况模拟，使飞行员掌握该类机型的飞行驾驶技术，以及某些复杂设备的使用方法。目前，客服公司已完成第二台模拟机的安装调试。中国商飞公司新支线飞机交付准备工作再进一步。

2012 年 4 月，中国商飞公司董事长金壮龙调研客服公司 ARJ21-700 飞机全动模拟机

客服公司副总飞行师庞凯文（左）正指导员工开展模拟机软件调试工作

飞行训练头号利器 —— 全动模拟机简介

随着科学技术的不断进步，飞机全动模拟机逼真的模拟环境和效果，使得飞行员的模拟机训练日益成为现代航空运输系统必不可少的重要环节之一。全动模拟机主要用于对飞行员在知识、态度和技能三方面的培训，其优势是可以模拟现实情境，确保飞行员充分了解不同的飞行状况、具备完全的飞行资质，飞行员可通过模拟机训练实现转型号驾驶资质。模拟机培训的优势不仅在于成本和安全性，它还可以承担一些在真实飞行中很难复制的训练科目，如失火、单发等。

模拟机的质量对保障航空安全十分重要，中国民航局规定，每个飞行员每年必须保证有在模拟机上进行的 8 小时复训和 2 小时训练检查时间，以保持技术等级的要求。引进模拟机后，民航局需要对设备进行鉴定，以确保模拟机的运转处于良好的品质，能够满足民航局对飞行员的训练、检查和飞行经历要求。在航空安全技术中心下设模拟机鉴定办公室，负责管理和检查各培训中心模拟机的运行质量。在对模拟机执行鉴定检查时，我国民航以民航局制定的《飞行模拟设备的鉴定和使用规则》（即 CCAR60 部）为准则，共将鉴定分为 4 种，即初始鉴定、定期鉴定、升级鉴定和附加鉴定。在鉴定检查单上，有 300 多条检查细则，包括了部分须由飞行员进行飞行操作以主观鉴定，以及管理文件测试等客观鉴定。CCAR60 部将对飞行模拟设备进行鉴定和持续监督检查，保证其达到并持续符合相应等级的飞行模拟设备鉴定性能标准。

随着中国商飞 ARJ21 新支线飞机的验证试飞以及 C919 大型客机进行研制生产，中国商飞客户服务中心的飞行训练体系将逐步从幕后走向前台，朝着打造国际一流飞行训练体系的目标而奋力前行。

中国商飞客服公司全动模拟机现状

ARJ21-700 飞机全动飞行模拟机，作为国际先进的高仿真飞行训练设备，代表了中国商飞的飞行训练水平和中国商飞客服公司目标打造国际一流飞行训练体系的实力，堪称是中国商飞客服公司当之无愧的“镇司之宝。”伴随着公司的高速成长，自从 2010 年 11 月，第一台全动模拟机经过严格的验证，达到 RFU（Ready for Use）状态至今，全动模拟机已经先后接待了来自美国民航安全局 (FAA)、欧洲民航安全局（EASA）、中国民航总局（CAAC）等专家，并迎来了首家用户成都航空公司，以及民航局试飞员和试飞工程师等学员，向所有人展现出了它独特的魅力和无可替代的价值。

目前中国商飞客服公司所拥有的两台 ARJ21-700 全动飞行模拟机均由模拟机制造商的龙头老大——加拿大 CAE 公司开发研制。选用了 CAE 公司 7000 系列模拟机，配置了 TROPOSTM-6000 系列 LCOS 视景系统、MOOG 公司的 25000E 电动运动系统、SIM XXI™ 快速处理接口系统等。模拟机整体由模拟驾驶舱、运动系统与控制载荷系统、视景系统、计算机系统及教员控制台等五大部分组成。

为持续提高客服公司飞行训练水平，早在 2011 年，第二台模拟机研制工作便已提上议事日程。经过近一年的努力，4 月 25 日，装载第二台 ARJ21-700 飞机全动模拟机零配件的 4 辆大型集卡和 2 辆框架货车陆续驶入客服公司。5 月 31 日，第二台全动模拟机正式进入测试验收阶段，整个过程分为现场评估、分系统测试、客观测试、主观测试、故障清除等主要部分。6 月下旬完成 FFS 现场验收客观性功能测试，并形成了完整的《客观测试报告》。四名飞行员作为主观测试人员，进行了现场验收主观性功能测试，形成了完整的《主观测试报告》。

测试期间，测试人员根据《ARJ21-700 飞机第二台全动飞行模拟机验收测试手册（ATM）》对模拟机安装的硬件及飞机各系统逻辑功能进行了测试，详细测试系统共 38 个章节。对于已测试的系统，测试人员一致认为：ARJ21-700 飞机第二台全动飞行模拟机系统功能基本完善，确认了各系统的逻辑、功能与飞机状态基本一致，可用于教员熟悉 ARJ21 飞机逻辑功能，可满足 FFS 教员台及功能操作、开发训练课程大纲和科目、测试飞行训练程序等需求。

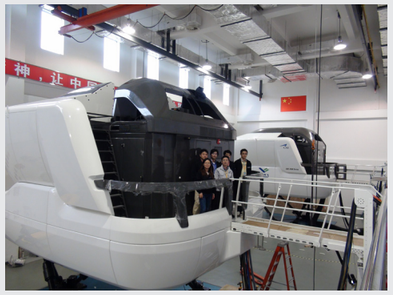
经过一个多月的硬件组装和软件调试，在加拿大 CAE 公司工程师和中国商飞客服公司设备维护人员的共同努力下，模拟机顺利通过现场验收，达到 RFU 可用状态。至此，中国商飞客服公司已经有两台全动模拟机在现场就位。第二台 ARJ21-700 全动模拟机顺利通过现场验收，这标志着中国商飞客服公司飞行训练能力的又一次重大提升。中国商飞客服公司将继续致力于打造具有“后发”优势和国际竞争力的飞行训练客户服务体系，向国内外用户提供国际一流的飞行训练客户服务，为新支线飞机和大型客机项目成功和商业成功提供强有力的技术支撑。

第二台 ARJ21-700 飞机全动模拟机组装纪实

自从 4 月 25 日，第二台 ARJ21-700 飞机全动模拟机零配件从上海洋山深水港运抵中国商飞客服公司开始，这台“大宝贝“的组装调试工作就被放到了飞行训练部最重要的工作日程上。从部长王震威、副部长孙宝泉、任强，到设备维护科室全体成员，甚至整个飞行训练部都把能尽早安全、准确地组装好全动模拟机当做了头等大事。

“模拟机的硬件安装现在是工作的重中之重，我们一定会全力以赴的。”飞行训练部设备维护团队的同事们一接到任务就纷纷表明了自己的态度。“It’s huge important for both you and us. We’ll try the best, of course.” Patrick Morin 是 CAE 硬件安装的主管，这个个子不高的德国籍工程师代表所有硬件安装人员亮出了他们的决心。

在模拟机大厅，“精诚服务，精益求精”这八



个鲜红的大字在高高的墙面上格外醒目，设备维护科室的同事们每天以这两句话警醒自己，鞭策自己。4 月 26 日，第二台全动模拟机经理李渊恒一边和外方工程师拆卸箱子里的部件，一边聊着墙上的字，“First sentence means: Sincere service. The second one means: Keep improving and second best is not good enough.” “Oh, it’s so cool! I like it. Let’s try our best to finish the work together.” 负责视景系统安装的法国人 Christian Liboiron 对这两句中国格言很感兴趣，确实，视景系统的安装对于精度的要求相当高，这两句话对他们来说尤为重要。

Step 1 主体定位

主体定位是安装的第一步。有鉴于此，对主体定位的要求精度尤其高，定位过程中要对每一个细节都达到近乎严苛的要求，包括四个支撑总重达 12 吨的千斤顶的位置摆放、起重机伸缩绳索的长度、底座四角的受力重心等等，事无巨细，务必确保到位。经过精确定位后，模拟机机体终于由四个千斤顶在机位位置准确顶起，第二台模拟机成功安装迈出了关键而坚实的第一步。宁丽萍、庄正、薛徵、黄捷把地面清理地特别整洁，确保主体定位过程中没有一丝阻碍，现场主管 Lionel Crabouillet 对中方的配合工作非常满意，原先还不答应让中方插手主体定位的具体工作，现在看到大家的战斗热情高涨，也就安排了 John 对中方人员进行部分讲解和分工，固定好这么个大家伙，中外人员齐心协力，起到了事半功倍的效果。

Step 2 视景系统

作为模拟机的核心系统，现在模拟机的视景仿真系统已经发展到可以生成地球的全部环境，能将全世界范围的机场自动插入以及显示动态的地形，甚至包括云的阴影等，ARJ21–700 飞机全动模拟机画面中的滑行道上甚至带有井盖这样的细节，画面足以以假乱真。视景系统的功能需要依靠贴于模拟机机头前部的镜面 Mylar 膜（聚酯薄膜）来实现，因此 Mylar 的制作非常严格，除了需要贴得极其工整之外还不能漏气，只有这样才能保证视景图像不失真。来自加拿大的视景系统主管 John Bread 和 Christian 用心地粘贴上每一寸的 Mylar 膜，较真起来，高高的鼻尖儿都已经贴到了机器的表面上。设备维护室也没闲着，尽管对于这项难度较高的工艺的掌握，还无法达到外国专家的水准，但竺颖杰、张旻海、时亮、徐敏杰、冯晓旦几个上海小伙子还是积极地在一边用心学习。“打打下手也是一种提升。不能永远都依赖别人，我们自己也得学点儿本事。”年轻的团队有一股不服输的劲头。

Step 3 运动系统

如果说模拟机只是在视觉上模拟了飞机飞行的真实场景的话，它还不够资格被冠以“全动模拟机”的美称。全动模拟机不仅可以在视觉上满足操作者对真实效果的追求，更可以让操作者在飞行时有一种身临其境的飞行动感。全动模拟机能模拟正常飞行下飞机的运动状态，更可以模拟在非正常状态下飞机的反应，比如失速和坠机。而让模拟机能自由舞动的，就是安装在模拟机下的 6 条支撑腿，6 条腿的协作配合实现了模拟机机体六个自由度的飞行，它们是模拟机实现全自动的根基。Peter Liboiron 负责运动系统的安装和调试，应勇、梁成修、周宇凯、胡栋磊每天全力配合好 Peter 的工作，和负责线缆安装的 Marcel Guamenat 一起确保支撑腿的全部电路通畅。

Step 4 整体线路

目前模拟机上相当一部分操作设备，如旋钮、开关、杠杆、操作手柄等，都是飞机上使用的真件。有了身子骨有了腿，要让模拟机这个大家伙能真正动起来，还需要为模拟机疏通经脉。遍布模拟机全身的线路充当着模拟机血管的作用，就好像是人的神经脉络一样错综复杂。每一条线路都需要正确安装对接，否则模拟机就有“神经错乱”的可能了。这无疑又是一个极具挑战的环节，对安装人员的耐心、细心和毅力都提出了很高的要求。全体中方和外方的工程师们对每一条线路的通路都进行了彻底的、反复的盘查和校准，双方为完成好硬件安装的最后一道工序通力合作，将安装误差降到最低，将安全隐患降为零。

打造中国大飞机飞行运行监控和故障诊断系统

——C919 大型客机实时监控与故障诊断系统研制纪实

文 / 邓卫国

实时监控与故障诊断技术是一种以充分利用数据通信技术为手段，大量获取飞机运行信息，监控飞机状态，及时发现飞机的异常状况，并通过长期数据积累分析飞机状态发展趋势的新技术，通过采用该技术，能够监控飞机各系统状态，及时发现故障和异常、预测剩余寿命，提前采取措施，从而提高飞机利用率，降低飞机运营和服务成本。波音和空客都研发了自己的飞机监控系统，积累了大量的经验，中国商飞公司在该领域开展了大量卓有成效的工作。

2003 波音引入飞机完好状态管理（AHM）系统以航空公司减少飞行延误、航班取消、中途返航和中途换机等事件。AHM 在飞行中监督飞机的工作状态，并将信息实时传回地面。如果发现问题，AHM 能在飞机着陆前提前将情况通知地面，使维修人员有时间查看维修程序，准备好必要的零部件，等待飞机到达。当飞机抵达登机口后，维修人员已一切准备就绪，能迅速展开维修活动。该项新服务使航空公司能实现高效率运营，降低运行成本，并使乘客能获得安全舒适的旅行体验。

空中客车公司也研发了自己的飞机监控系统——AIRMAN，AIRMAN 是空客开发的一种智能系统用来监控飞机状态。它能够持续在监控运营中的飞机状态，并能够通过机载系统对错误的操作或者是警告信息发出预警。所有的信息能够自动收集，并能够由飞机传输系统传回地面控制中心。此外，为了帮助飞行员解决技术问题，AIRMAN 系统还可以通过一个简单的操作界面为飞机快速有效的解决问题提供必要的信息。AIRMAN 利用它强大的数据库为解决飞机的问题提供大量的实际案例，包括飞机的维修记录和最近的维修记录。

原理：中国商飞公司正在研制的 C919 大型客机实时监控与故障诊断系统填补了国内空白。该系统以机载系统为监控对象和信息来源、以无线信息技术为数据传输手段，收集飞机数据，研制实时监控与管理系统，实现飞机实时监控、故障诊断、健康预测和健康管理四项功能，从而实现及时发现故障、预测剩余寿命，提前采取措施，以提高飞机利用率，降低飞机运营和服务成本等目标。

研制进展：从 2009 年开始，客服公司就着手开始了实时监控与故障诊断系统的技术攻关。其中主要包括：大型客机运行实时监控与故障诊断系统关键技术和大型客机故障诊断与维修智能决策专家系统关键技术攻关。两项关键技术攻关是为型号研制应用服务而展开的先导性研究工作，主要安排在型号研制详细设计之前开展。通过两项关键技术攻关工作，形成了技术突破，为系统的研制工作积累了技术基础，创造了条件。

民用飞机的实时监控与故障诊断在国内还是一片空白，上海飞机客户服务有限公司作为项目的主要实施者是在毫无经验可以借鉴的情况下开始工作的。虽然波音和空客在此领域已经开展了近十年的工作，但他们的技术是保密的，即便是他们的供应商对中国商飞也是紧闭大门。这套系统的作用和要达到的目标是清楚的，但如何实现这些功能是要靠自己来摸索。光是系统对数据量的要求就超出想像，已经达到了 PB 级别，1PB 等于 1000TB，而 1TB 的内存就可以装下整个美国国会图书馆的信息量。客服公司工程技术服务部年轻的研制队伍要在七个子系统同时开展工作，面对如此巨大的工作量这群平均年轻不到三十岁的团队迎难而上，以超出常人想像的努力使得项目得以顺利开展。

民机制造商飞机交付专题（五）

试飞是民机制造商验证飞机可靠性、稳定性、安全性的重要工作，是飞机完成总装交付客户的必备环节。民机试飞包括研制试飞、适航试飞、交付试飞等多个阶段，涵盖了飞机研制、取证、交付的整个流程。空客、波音等主流民机制造商都建立了自身完善的民机试飞体系，中国商飞公司借鉴国际经验，成立了民机试飞中心，加速推进 ARJ21-700 飞机的试飞取证工作，并为未来 C919 大型客机试飞工作创造条件。本期我们通过观察空客 A380 飞机的试飞过程，剖析民机试飞的一般规律，为寻找中国自身的民机试飞之路抛砖引玉。

中国商飞公司民用飞机试飞中心成立

2012 年 4 月 23 日，中国商飞公司民用飞机试飞中心成立。这是中国商飞公司着力打造民机主制造商核心能力，加快大型客机项目研制的重要举措。中国商飞公司董事长、党委书记金壮龙，总经理、党委委员贺东风，上海市经济和信息化委员会副主任、上海市国防科技工业办公室主任尚玉英，公司党委副书记、纪委书记薛利，党委委员、副总经理史坚忠、罗荣怀、吴光辉出席了成立仪式。仪式由总经理助理兼发展规划部部长马恒儒主持。

金壮龙、贺东风、尚玉英和马恒儒共同为试飞中心揭牌。

贺东风指出，组建中国商飞试飞中心，符合国际惯例和民机产业发展规律，是创新体制机制、构建我国民机产业体系的重要举措，是完善主制造商核心能力的必然要求。贺东风要求加快建立科学的管理制度体系和业务流程，积极开展能力规划建设，加强与国内外试飞机构的交流合作，全力参与 ARJ21 新支线飞机项目和 C919 大型客机项目研制，在实践中锻炼队伍、积累经验、提升能力，努力把试飞中心建设成为国际一流的民机试飞机构。

ARJ21-700 飞机 103 架机进行高温高湿首次局方审定试验试飞

2012 年 7 月 18 日，ARJ21-700 飞机 103 架机进行了一个架次高温高湿局方审定试验试飞，以测试飞机空调系统运行情况，这是 103 架机转场上海后进行的高温高湿首次局方审定试验试飞。飞机于 12 点 30 分顺利起飞，13 点 48 分安全降落，飞机飞行过程顺利，操纵性能良好，各系统运行正常。

自 7 月 2 日 ARJ21-700 飞机 103 架机转场大场机场以来，为确保高温高湿试验的顺利进行，试飞中心协调有关单位技术人员更换了传感器，对空调装置和液压装置进行测试改装，完成了设备排故、数据采集和相关符合性检查工作。

高温高湿试验是飞机试飞验证的关键环节，目前上海的气象条件适宜该项试验的开展。ARJ21-700 飞机 103 架机此次在上海进行的高温高湿试验主要分为两个阶段，即地面快速冷却、稳态冷却的地面试验阶段和对高温天气空调系统和液压系统的功能和性能进行验证的飞行试验阶段。

ARJ21-700 飞机又一审定试飞重要科目开试 我国首次开展发动机进气道溅水试验

2012 年 6 月 28 日，ARJ21-700 飞机在西安阎良继续开展适航审定重要科目——发动机进气道溅水试验。这是我国民用客机适航审定首次开展该项试验。中国民用航空局（CAAC）审查代表、美国联邦航空局（FAA）影子审查代表现场目击了试验。

下午 2 时 12 分，ARJ21-700 飞机高速滑过跑道上专门建造的长 100 米、宽 8 米、最低水深不低于 12.7 毫米的试验水槽，溅起一片笼罩机身的白色水雾。

进气道溅水试验是民用喷气客机适航审定的重要科目，主要验证在积水跑道上滑行、起飞和着陆过程中，飞机进气道可能吸入的水是否对发动机稳定工作造成影响。该项试验采用所有起落架均进入试验水池的方式进行。ARJ21-700 飞机进气道溅水试验从 6 月 22 日开始至 28 日，先后在积水跑道上就飞机滑行、起飞和着陆三种状态以不同速度进行了 10 次试验。

中国商飞公司试飞中心与中航工业试飞院签署试飞合作合同技术协议

2012 年 6 月 13 日，中国商飞公司试飞中心与中航工业试飞院在西安阎良签署了 2012 年度试飞合作合同技术协议。中国商飞公司副总经理吴光辉，总经理助理兼发展规划部部长、试飞中心主任马恒儒，总经理助理兼项目管理部部长吴跃，中航工业商飞项目办主任叶木生，中航工业试飞员党委书记白长义共同见证了签署活动。

座谈会上，来自中国商飞试飞中心和中航工业试飞院的相关人员，就试飞员团队建设和管理模式等内容进行了深入的交流。马恒儒表示，中国商飞公司试飞中心将秉持“真心实意，真抓实干，真诚合作”的工作原则，确保 C919 大型客机项目的成功，确保两个单位的和谐发展。他希望双方在试飞中心和试飞院层面、C919 项目层面，及各个专业层面上精诚合作，通过 C919 大型客机项目，实现技术和能力的提升。

引申阅读

A380 的试飞历程

文 / 上海东方航空有限公司 刘明海

A380 大多数飞行试验科目都是在法国图卢兹市周围方圆 300 千米的空域内进行的，以方便机上多达 3000 种试飞数据能通过遥测系统实时传输给位于图卢兹的空客飞行试验控制中心。试飞控制中心的遥测系统的作用距离远达 350 千米，作用高度为 12190 米，该系统可以对三架同时进行飞行试验的 A380 飞机进行实时遥测。除了图卢兹以外，在法国的波尔多、布勒斯特和普罗旺斯也设有试飞空域和地面控制中心，并参与了 A380 的飞行试验项目。

验证安全裕度 确保万无一失

为保证 A380 在全寿命期都拥有足够的安全裕度，空中客车公司对 A380 进行了完善的地面试验：建在图卢兹的 A380 全尺寸“铁鸟”试验台模拟和评估了 A380 的所有液压、电力和飞行控制系统的可靠性、稳定性和兼容性；另外，A380 还进行了细致的结构载荷静力试验，EASA 要求 A380 的机体结构能够承受 150% 的极限设计载荷，以保证 A380 的结构拥有 50% 的安全裕度，EASA 表示：结构静力试验是 A380 取证的基础。为了模拟在复杂气动载荷和湍流的作用下，大展弦比的 A380 结构的严重变形，在结构破坏试验中技术人员对 A380 的机翼施加了 145% 的极限载荷，结果 A380 机翼在断裂前，其翼尖在分布载荷的作用下，最大偏移量达到了惊人的 7. 4米。

极端环境考验 A380

作为一种运营范围遍及全球的巨型客机，A380 必须具备在各种极端气候和环境条件下的运营适应性。为了分析其发动机和辅助动力系统 (APU) 在高海拔、高 / 低温环境下的工作状态，A380 在各种极端环境下进行了飞行试验。

2006 年 1 月，MSN004 号 A380 原型机在海拔 2133 米的哥伦比亚麦德林市成功完成高海拔试验。2006 年 2 月 6 日，这架飞机又在加拿大北部的伊基克 (Iclaluit) 成功完成了 4 天 4 夜的低温环境试验。MSN002 号飞机在 –29° C 高寒气温下露天停放了一整夜 (12 小时) 之后，第二天早上进行的各项地面和试飞结果表明，在低温环境下 A380 的各种设备启动状况令人满意，所有系统工作正常。2007 年 1 月，安装了完善的客舱设施的 MSN002 号 A380 原型机再次来到北极圈内的伊基克，作进一步低温环境试验，这次试验比上次时间更长，试验内容更广泛，结果依然表明，A380 上所有机载设备都能满足长时间在低温环境中正常工作的标准。2006 年 7 月，MSN004 号 A380 抵达气温高达 46° C 的阿布扎比进行了为期一周的高温环境试验，在 12 次飞行试验中遗达 900 发动机累计飞行达到 120 小时。结果显示遗达 900 工作正常，并能提供 356 千牛的推力，A380 的飞行控制系统表现良好。

防冰试验 防患未然

飞机上的自然积冰可能引起飞机的发动机停车、飞行性能和操纵品质恶化等一系列严重后果。2006 年 5 月，MSN004 号 A380 在 10 天之内进行了 4 次自然积冰试飞科目，并评估了机翼防冰系统的性能。该试飞科目要求飞机在条件合适的雷雨天气下进行，并要求 A380 围绕云层边缘飞行，以便加速飞机上自然积冰的形成，同时，在收集自然积冰的过程中，A380 还要检验闪电对飞机的影响。在 A380 的驾驶舱外侧装有一个特殊的探测器，以探测飞机上形成积冰的厚度，另外在飞机的机翼和尾翼上也安装了摄像机以记录飞机表面积冰的状况。在收集到足够的积冰后，试飞员驾驶 A380 进行操纵稳定性试飞，另外，空客公司还进行了机翼防冰系统不工作情况下的补充试验。

起降性能测试，高难试飞科目

A380 飞行试验中的另一个难点是最小离地速度测试。这项飞行试验的目的是在机翼前 / 后缘襟翼分别偏转不同角度时，测试 A380 在不同的起飞重量和重心位置条件下的最小离地速度，并通过最小离地速度来选定最佳的前 / 后缘襟翼偏转组合方案。

在 A380 的起飞性能试验中，为了测量 A380 飞机的最小离地速度，试飞工程师要求试飞员在地面滑跑的时候不断增加飞机的迎角，直到机尾几乎擦地为止，为了得到接近极限的试验数据，参试的 A380 原型机每飞 1–3 次就要更换一次防擦地尾橇。另外，工程人员还要在 A380 一台发动机停车的条件下重复该项试验。

为了测量 A380 降落时的最小滑跑距离，试飞员要在飞机主轮接地的瞬间就把刹车踩到底，并一直踩刹车到飞机完全停住为止，同时这项试验还可以考核 A380 飞机的防滑系统、刹车制动系统和起落架轮胎的可靠性 (不允许发生爆胎事故) 。但是测量的结果并不是最终的技术数据，试飞工程师们还要在测试得到的最小滑跑距离数据上乘以安全系数 1.6(即保留 60% 的安全裕度) ，经过如此处理后的数据才是空客公司向其用户提供的 A380 飞机起降性能的最终参数。

尾流侧试确定合理起降间限

国际民航组织 (ICAO) 规定：一架大型飞机以最大重量着陆时，与后面跟随的飞机的最小间隔，根据跟随的飞机是大型 (136 吨以上) 、中型 (7 — 136 吨) 和轻型 (7 吨以下) 的飞机，分别为 7.4 千米、9.3 千米和 11.1 千米；在飞机的空中巡航阶段，与其他飞机相邻间隔为 9. 3 千米，依次起飞的两架飞机的起飞间隔时间为 1–2 分钟。

但是，2005 年 11 月，ICAO 和空客公司展开的联合试验的结果显示 A380 的尾迹涡流强度比目前世界上任何民用飞机都要大。2005 年 11 月 10 日 ICAO 颁布了一个在 A380 交付之前的临时性过渡使用标准：在 A380 飞机着陆时，与后面跟随飞机的最小间隔为 18.5 千米；而在 A380 的空中巡航阶段，与其他飞机的间隔距离为 27.8 千米；跟随 A380 起飞飞机的间隔时间为 3 分钟。

显然，面对 A380 这种前所未有的超大尺寸飞机，为了确保安全，ICAO 针对 A380 制定的过渡性飞行间隔距离标准也许过于保守。但空客认为这个过渡性标准无疑会严重影响到 A380 在世界上大多数繁忙机场的运营效率，因此，在欧洲联合航空局 (EJAA) 、美国联邦航空局 (FAA) 和欧洲航空安全组织 (Eurocontrol) 共同监督下，空客专门对 A380 进行了多达 180 飞行小时的尾流测试，以确认 A380 在地面起飞 / 着陆以及空中巡航飞行时与尾随飞机之间的合理最小间隔。

为了进行比较，空客公司将 A380 分别与波音 777–300ER、波音 747–400、A340–600 和 A–318 进行了尾迹涡流强度对比试验。大量的飞行试验的结果表明 ICAO 颁布的过渡性标准过于保守。实际飞行结果显示，A380 的平均尾涡只比波音 747 略为强一些，但仍属同一量级。

2006 年 9 月，空客公司将其试验结果呈送到 ICAO 工作组，要求 ICAO 为 A380 调整其过渡性标准，其要求主要集中在以下三点：

(1) 在 A380 的空中巡航阶段，与其他飞机相邻间隔下调为 9.3 千米。

(2)：A380 以最大重量着陆时，与后面跟随的飞机的最小间隔，根据跟随的飞机是大型、中型和轻型的飞机，分别为 11.1 千米、14.8 千米和 18.5 千米。

(3) 大型飞机和 A380 的起降时间间隔降低为 2 分钟，而中、小型飞机与 A380 的起降时间间隔保持为 3 分钟不变。

之后 ICAO 将会按照空客提供的试验数据放宽为 A380 制定的过渡性标准。

客舱撤离试验经受住考验

鉴于 A380 的座容量远大于运营中的任何一款客机。按照适航当局有关条例要求，在飞机遇到紧急情况时，机上所有人员在只能利用客舱一半舱门的条件下，必须保证能在 90 秒之内迅速安全地撤离飞机。这对于最高容纳 873 人、双层客舱布局的 A380 而言，难度之大可想而知。

2006 年 3 月 26 日，在汉堡的一个飞机修理库里，配置有高密度客舱的 MSN007, A380(可容纳 853 名乘客) 展开了这项试验，当天，空客公司挑选了 853 名扮演乘客的志愿者和 20 名德国汉莎航空公司的机组成员登上 A380，就座并系上安全带。按照适航条例的要求，所选的自愿者覆盖各个年龄段，其中 50 岁以上的乘客的比例要达到 35%; 女性的比例要达到 40%。空客的组织人员将毯子和枕头散布在客舱里，以模拟机舱里的混乱局面，整个撤离试验是在完全黑暗的条件下进行的，乘客只能在紧急照明灯的引导下从 8 个舱门 (A380 全部 16 个舱门的一半) 通过紧急充气滑梯撤离。但是，即使在这样严格的限制下，全部 853 名志愿者还是在 78 秒内成功撤离飞机，A380 的撤离试验取得了圆满的成功。随后，EASA 和 FAA 批准 A380 可载客 853 人。

引申阅读

飞机试飞 ABC

编译 / 严扉斐

成为首飞试飞员是飞行员事业的巅峰，试飞员需要将多年积累的试验经验、判断力以及智慧都在这一个试验中综合体现，同时也要在具备一定飞行技术的基础上与新的设备建立联系，理解其发出的信号及操作变化。试飞员是唯一的在关键时刻掌握飞机命运的人。

准备工作

在所有复杂技术的革新中，充分的准备工作往往扮演着核心的角色。包括以下几个环节：

1、设计咨询

飞行员不仅代表试飞团队，也是乘客的代表，能为工程师提供大量飞机实际操作的经验以供参考。许多公司已经意识到飞行员参与设计的必要性，尽早的建立飞行员与工程师之间的沟通已为大势所趋，同时，须赋予飞行员否决权。在设计阶段，飞行员主要关注两个部分：飞机基本结构系统以及试飞专用设备系统，参与系统的设计以及整合。与此同时，飞行员在按键设计中给出建议，并参与到飞机气动性能设计中。

2、仿真

在仿真的过程中，我们只关心飞行品质以及系统的仿真。最基础的是二至三自由度定基仿真，一般用以评估基本的飞行品质例如：静稳定性、动稳定性以及人机闭环系统下的稳定性。仿真数据的质量与使用的工程精益程度成正比，仿真质量越好，飞行员的操作压力越小。

飞行员须参与其中保证仿真符合实际情况，并且可行，确保飞机的结构设计缺陷得以充分的暴露。否则，即使仿真结果显示正常，也有失真、无效的可能。在仿真阶段盲目的采用此类数据，等待在实际使用中暴露并解决结构缺陷会带来极大的经济损失。在飞控系统操作仿真中，飞行员在全真的模拟驾驶舱进行操作训练及测试。

3、总装与检验

当飞机进入总装的环节，飞行员的参与节奏与需求都大大地提高，这就需要飞行员以团队的形式共同承担工作。这支团队在总装的最后一周不断操作检查最终系统，运行发动机。在最后的准备阶段，驾驶室的操作时间显得弥足珍贵，飞行员必须完全熟悉这样的工作环境，并有信心在首飞中自如的控制飞机。

4、发动机试车

发动机试车时，崭新的系统第一次在有飞机动力的情况下协同运行。为了保证每个运行阶段得到最详尽的信息，须制定出细致的计划表。发动机试车阶段一般需得到如下数据：

发动机启动性质——在发动机首次满负荷试验中，要谨防过慢或者过热起步。

一般操作信息——加减速性质，加力灯光等等。发动机很有可能安装有进口滤网以防止异物吸入，因此要注意由此产生的进气量下降。在潮湿的环境中谨防进气口结冰。

系统操作——在引擎每次运行之前对所有系统进行测试。

燃料控制——在运行中仔细记录燃料随时间的损耗，实际数据是对燃料试验数据的重要补充。

低燃油量校准——抛开实验室得到的数据，飞行员要确保飞机在一个实际的最低的燃油量下运行，比如200磅。

5、滑跑试验

滑跑试验一般分为两个部分——速度低于 60 节的低速滑跑与速度升至表现一定气动性能的高速滑跑。在低速滑跑中检验制动装置以及一般的地面操作性；而在高速滑跑中获得一定的气动参数。快车时速度较快且机载较小，表现出较高的机动性，飞行员在操作时必须谨防速度过快拉起飞机，通常先将速度升至抬头速度的百分之五十，随后逐渐提高到百分之八十的抬头速度后冷却制动。每个环节过后须对飞机作全面的检查，找出裂缝、松动、异物脱落或者其他的结构缺陷。

6、停机条件：

适宜首飞的天气条件与飞机高度、速度相关，一般要求为晴天，且能见度在十米以上，同时对风速、跑道雨雪情况也有所要求。除此之外，还有一系列的停机条件对首飞的开展做出限制：

搜救——如必要的搜救设备未就位，飞行应停止。

通信——飞行员与地面工作人员或伴随飞行员沟通不畅，应立即停止飞行。

设备——飞行控制关键设备及必要的追踪仪器停止工作，应停止飞行。

首飞

地面的试验是试飞不变的基础，一般来应在首飞前给予飞行员充分的时间“感受”新机环境，而不是简单的等待在首飞时成为数据采集器。在首飞时，飞行员应关注各个系统设备的正常运行，对飞机包线作定性的观察，在满足了公众的需求后着陆。完成这些之后，就可以进入第二次的量产性试飞了。

飞行长度受到燃油使用情况及飞机飞行可靠性的限制。由于首飞的数据设置值通常不精准，建议先保守的进行性能试验。通过遥感技术的使用，精确的轨迹跟踪以及参数控制能够在一定程度上延长飞行长度。如飞机在试飞中表现出极大的性能优越性，则可在后续的试飞中对飞行长度作逐步的累加。必须平衡飞机地面试车情况、认证程序以及飞行控制能力，确定飞行范围。在航空领域追求“挑战极限”既没有必要也不经济。

在飞行员确认飞机已“整装待发”后，我们迎来了首飞的日子。在此之前，飞行员已参与飞行前的检查工作，确保每一个异常现象都得到解释，并且飞行员对首飞的可行性负责。飞行员将彻底回顾地空变化的飞行计划、危险处理流程、以及停机条件等等飞行保证要素，向他的伴随飞行员以及分析人员提供异常数据。在首飞的当天早晨，飞行员应对全机的系统包括起落架做最后的检查，或者做一定的滑跑试验。

起飞阶段飞机应保持平缓、可控的姿态。在推重比过大时建议关闭部分动力。如果飞机装有助推装置，则建议将助推器推力设为最低值，以保证在需要时有增加的空间。不必急于达到抬头速度，适当回拨拉杆保持合适的转速，使飞行器自己起飞。

在首飞中，为了谨慎起见，在一千英尺以下飞行员一般仅对油门进行操作。飞行员也可以适当做平缓的转弯，但是在未达到足以承受飞机纵向突变的高度之前，禁止改变气动外形。一旦发生异常情况，不管是真实发生还是仅表现征兆，系统必须马上恢复到着陆状态的外形，飞行计划也要做相应的调整。

如果一切正常的话，飞行员可以让飞机保持光滑的气动外形，并且逐渐尝试突破预定的飞行速度限制。此时，虽然有一系列的系统记录飞行中的参数，飞行依然要直观地体会飞行，并熟悉驾驶。在这个阶段，飞行员要尽可能地摸清新机性能：依次使用发动机，从视觉与听觉上检查发动机是否异常；在飞机速度变化以及侧滑时记录飞机稳定性与可控性；检查是否有抖振、振动、吼叫等新机型初次飞行时的常见现象发生。同时，他还要花一定的时间检查通讯导航系统。飞行员应保证首飞的正常进行，不得人为地降低飞机基本系统控制，检查飞机的应急操作系统。

当飞机在稳定的高度正常飞行时，摄影师拍照的好时机就到了。及时留下飞行的照片很有必要。如飞机在一定的高度通过飞行包线的试验，那么飞行员可以尝试继续提速测试飞机气密性。要注意的是，所有的尝试必须在飞机正常飞行的条件下进行，一旦基本系统出现任何异常情况，即使自动修复了，飞行员也必须使飞机返航着陆。首航中的任何故障排除都要在地面进行。

即使飞机已经打破了在地面测试中得到的马赫数限制，飞行员也应对这些包线之外的飞行范围作谨慎探索，控制油门，尽可能保持飞机的平飞状态。考虑到飞机颤振的风险，应缓慢地增加马赫数小心检查阻尼系数，一旦发生异常情况，立刻返航着陆。在发生颤振时要保持足够的重视，在没有得到数据验证时对原因做最坏的假设。在跨音速阶段还要注意抖振、纵向突变、三自由度控制以及全静压系统控制等因素。

首飞后，飞行员应及时撰写飞行报告，在这份报告中，应该记下一些异常现象，而这些异常现象在之后的飞行中可能变得习以为常，甚至以惊人的数量伴随着飞机的整个工作生命。一旦报告完成，飞行员应在第二次试飞之前与分析员共同对数据作彻底的回顾。飞行员要对飞机的每一个动作都做过虑，确保数据真实地反映了飞行情况，对任何与记忆情况不符的表面异常数据保持警惕。总而言之，飞行员要与分析员对飞行过程的每个细节达成共识。

以上流程全部完成，飞机经全面检查后，飞行员首飞任务结束，准备第二次试飞。

1 中国民航局 CAAC

中航材与三大航空运输集团签署合作框架协议

民航资源网 7 月 21 日，在国务院国有资产监督管理委员会组织的中央企业资源整合与业务合作签约仪式上，中国航空器材集团公司与中国航空集团公司、中国东方航空集团公司、中国南方航空集团公司等三大航空运输集团共同签署航材共享平台建设合作框架协议。国资委主任王勇出席签约仪式。

协议约定签约各方将充分利用各自在航空器材保障领域的资源、实力和经验，共同建设航材共享平台公司，该平台公司将主要为参与合作各方提供与其自有保障体系形成互补的、优质的航材保障服务，旨在成为行业内一个专业性的航空器材保障服务公司。

国资委“十二五”规划纲要、民航“十二五”规划对“打造航材共享平台，优化航空器材的资源配置”均提出了明确要求。航材共享平台的建设正是在这种大背景下进行的，这是加强中央企业内部资源整合、优化民航行业资源配置的有效方式。以股权合作方式搭建航材共享平台，对于实现企业利益与行业利益、国家利益的高度统一具有深远的意义。

2 波音 Boeing

波音庆祝进入中国 40 周年

2012 年 5 月 24 日——2012 年，波音迎来了与中国航空业合作的第 40 个年头。为纪念这一重要里程碑，波音日前公布了“波音在华 40 年”纪念标识，同时推出主题纪念邮票，正式启动在华 40 年系列庆祝活动。波音中国总裁马爱仑表示：“我们的合作关系由双方几代人倾力打造。作为新一代，我们对能够继往开来，让波音飞机在中国航空运输体系中发挥更大的作用而感到荣幸。我们将继续认真履行我们的责任，将过去 40 年合作关系的伟大传统发扬光大。”

中国航空公司运营的喷气式飞机中超过 50% 为波音飞机，飞行在世界各地的 6000 多架波音飞机安装了中国制造的零部件和组件。波音将中国视为关键的合作伙伴，双方已经建立了稳固的多元化合作关系，涵盖了工业合作、培训、空中交通管制、研发与技术、院校合作、企业公民责任等广泛的领域。

飞行员紧缺 波音公司拓展在华飞行服务业务

民航资源网 波音公司宣布已拓展其在华飞行服务业务并显著加强了为中国航空公司提供培训的能力。波音公司引进了一套先进的 787 梦想飞机飞行员和机务培训套件并新安装了一台 747-400 全动模拟机，将波音飞行服务上海培训中心提供的服务规模扩大到原来的三倍。新的培训设备与该中心现有的 757/767 全动模拟机同时运营。

波音飞行服务部总裁雪莉·卡伯里（Sherry Carbary）表示：“中国是全世界增速最快、最具活力的航空市场之一，波音致力于为中国航空公司提供实现增长和获得成功所需要的竞争优势。针对中国的 787 和 747 机队，提供全新的、世界一流的资源和培训是我们将 Boeing Edge 引入中国的一项工作。”

3 空客 Airbus

空客 A320neo 首架飞机开始生产

空客讯 空中客车公司日前宣布，首架空客 A320neo 系列飞机第一块金属的切割工作已经在法国图卢兹完成。此举标志着该系列飞机进入生产阶段。

空客 A320neo 系列飞机是将 A320 系列飞机换上更高效的新型发动机，将于 2015 年后期开始交付使用。得益于最先进的发动机技术和鲨鳍小翼，其能够节省 15% 以上的燃油消耗。截至目前，该系列飞机已经获得 1400 架确认订单，是目前订单数量增长最快的民用飞机。

空客推出 iPad 电子飞行包

空客讯 空中客车公司日前在英国范堡罗航展上推出 iPad 电子飞行数据包解决方案，成为首家通过 iPad 向飞行员提供飞机性能计算电子飞行包应用软件的飞机制造商。不久后，航空公司即可从苹果 App Store 上下载空客提供的应用软件，这些软件是空客推出的“Fly Smart with Airbus”综合电子飞行文件包的一部分。

随着技术的发展，空中客车公司开发了 iPad 电子飞行包解决方案，为航空公司提供可以替代目前使用的基于个人电脑操作系统的电子飞行包方案。随着“Fly Smart with Airbus”应用于 iPad，飞行员可以通过轻便的手持设备进行飞机性能计算及查阅空客飞行操作手册。

民机客服与资本市场

海特高新 (002023) 定增募资 4 亿加码航空维修

海特高新 (002023) 公司拟以不低于 8.91 元 / 股的价格，非公开发行股票数量不超过 4489 万股，募资 4 亿元，用于建设天津海特飞机维修基地建设项目、航空动力控制系统研发及生产技术改造项目、民用航空模拟培训基地模拟机增购项目。上述三个项目募集资金投资额分别为 2.53 亿元，0.68 亿元，0.79 亿元。海特高新预计，上述三个项目建成并达产后，运营期平均利润分别为 3960 万元，1424 万元，585 万元。

海特高新 (002023) 引进 737NG 全动模拟机 训练能力提升

民航资源网 6 月 21 日，海特高新及其全资子公司昆明飞安与加拿大 CAE 公司在成都签下一台波音 737NG 全动模拟飞行训练机的订购协议，订购金额达 1100 万美金，至此昆明飞安拥有的模拟机数量将达到 6 台，飞行培训能力将得到进一步提升。

此次新引进的模拟机是 CAE 公司研制开发的新型全动模拟机，代表了目前世界上较为先进的模拟机制造水平。这架新引进的全动模拟机将于 2013 年一季度交付使用，届时，昆明飞安飞行训练能力将进一步得到提升。

泰和新材（002254）与山东太古签署《战略合作备忘录》

民航资源网 2012 年 7 月 20 日消息：近日，山东太古飞机工程有限公司与泰和新材签署《战略合作备忘录》，在民用航空工业领域展开合作。

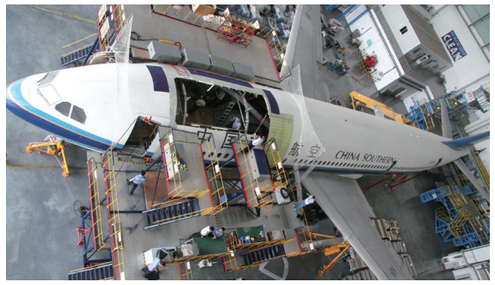
根据双方签署的备忘录，双方在开展与对方相关的业务时将第一时间告知对方，并在同等市场和技术条件下优先采购对方的产品和服务；公司将与泰和新材探讨完善可提供的产品和服务目录，并协助其通过必要认证；泰和新材将在力所能及的范围内，为公司提供最为优质、安全的产品和服务，以及同等条件下最为优惠的商务条件。本合作旨在显著提升飞机所用阻燃内饰品和安全用品等的安全等级，为客户提供更加优质、安全的工程服务，为工作人员提供更加安全的劳动保护。

泰和新材作为一家高技术研发公司，是知名芳纶供应商，间位芳纶产能全球第二，对位芳纶技术国内领先。

GAMECO 设立流动型航材库　提高航材支援速度

随着南航机队规模的快速壮大和广州机场的不断扩建，GAMECO 原有的航线维护器材保障体系在近年逐渐出现了瓶颈，航线飞机维修人员为了领取器材不得不把大量时间花费在飞机与航材库房之间的来往奔波上。为了解决这个问题，经过多次实地调查研究，GAMECO 航材部决定改变原来的全部由固定航材库发放器材的服务模式，建立流动型航材仓库。

移动库严格按照航材库房的管理要求来运行，温度、湿度有监控，配有充足的照明和灭火设备，还为货架配备了护栏，防止器材在移动中掉落受损。它载有 400 多种根据历史数据和一线工作者的建议所筛选出来的常用器材，并配备有相关信息设备，能确保全天候实时查询库存数据，可随时发出器材。航线哪个机位需要航材，只需报话机一



声呼叫，航材人员即刻就把车子开到哪里，把器材送到维修人员手中。这种高效快捷的新型航材供应服务模式，为航线维护人员节省了大量时间，让他们有更多的时间专注在飞机的维护工作上。

01

Spirit AeroSystems 配件市场客户支持合资企业太古势必锐获 EASA 认证

2012 年 7 月 10 日 晋江太古势必锐复合材料有限公司获得了欧洲航空安全局 (EASA) 的认证，提供各种反推力装置、飞行控制系统和其它复合组件的检测、维修和大修服务。这项认证对现有的中国民用航空局 (CAAC) 和美国联邦航空局 (FAA) 认证形成了补充。太古势必锐位于中国晋江，是以香港飞机工程公司 (HAECO) 和 Spirit AeroSystems, Inc. 为主要股东的合资公司。其他股东包括中华航空公司、厦门太古飞机工程公司 (TAECO)、国泰航空公司和泉州出口加工区投资管理有限责任公司 (EPZ)。

02

东航地面保障控制中心（ACC）16 日正式启用

东航讯　7 月 16 日，东航地面保障控制中心（AIRPORT CONTROL CENTER 简称 ACC）正式启用。据悉，ACC 总面积为 1050 平方米，指挥大厅设有 76 个席位，除值班经理、航班控制、外站支持、陆空对话等常设运行保障席位外，上海航空公司、工程技术公司等上海地区保障单位已实现席位入驻。指挥大厅作为公司 AOC 地面保障的扩展和延伸，将对东航及代理航班的地面运行保障实施集中管控。同时，东航 ACC 初步建立 24 小时的外站支持席位和中转决策席位，为国内 124 个航点、国际 84 个航站在运行服务方面提供强有力的后台支持。

03

厦门太古发动机公司完成国泰首台发动机大修

民航资源网　2012 年 6 月 1 日，厦门太古发动机服务有限公司（简称“TEXL”）完成其股东香港国泰航空有限公司（Cathay Pacific Airways Limited，简称“国泰航空”）的首台 GE90–115B 发动机大修。这是厦门太古发动机服务有限公司迄今为止完成的第三台发动机大修，其他两台发动机大修目前正在进行中。自 2010 年中开始，厦门太古发动机服务有限公司已完成分别来自国泰航空、阿联酋航空、长荣航空、中国南方航空、印度捷特航空、泰国航空、土耳其航空及印度航空的四十五台发动机维修。

04

Ameco 将与美国绿点科技开展公务机改装合作

民航专家网　2012 年 6 月 4 日，北京飞机维修工程有限公司与美国绿点科技公司达成了合作意向，并签署了合作备忘录，双方将在商用和私人公务机客舱内饰改装领域进行合作。此次 Ameco 与绿点达成合作意向，致力于建立长期合作伙伴关系，通过双方的优势互补，共同为中国及亚太公务机改装市场的发展提供支持。合作团队将为该地区的宽体和窄体公务机用户提供包括工程、取证、客舱内饰改装等在内的全流程服务，实现公务机改装服务属地化，确保在产品全寿命周期内提供高效率和高质量的服务。

5 月 3 日，客服公司与湖北蔚蓝国际航空有限公司、成都航空有限公司在成都签署飞行员培养战略合作框架协议。三方将共同成立多人制机组驾驶员执照（MPL）项目小组，在飞机销售、飞行员培养、飞机运营等售后服务上进行新产品研发和推广，共同推进业务发展。

5 月 17 日，客服公司召开安全管理系统（SMS）宣贯会。会议详细介绍了中国民航实施安全管理系统（SMS）的背景、要求和现状，客服公司建设 SMS 的意义和作用，以及如何建设 SMS。

5 月 18 日，来自亚非拉地区 15 个国家、中国商务部发展中国家航空安全管理研修班的 30 余名代表到客服公司参观交流。代表们听取了有关中国商飞客户服务体系、ARJ21 新支线飞机和 C919 大型客机的客户服务准备情况等的介绍，参观了飞行训练设备与航材仓库。双方就 ARJ21 新支线项目客户服务相关问题进行了交流。中航国际、客服公司有关部门参加会议。

5 月 25 日，客服公司与福克公司召开合作交流会。双方就前期合作情况及今后合作意向进行深入交流，并明确将围绕首架机交付的核心任务，尽快组建联合工作团队，共同推进下阶段工作的落实。

5 月 28 日，中国民航华东管理局成立联合审查组，对客服公司开展为期 5 天的 CCAR–147 部维修培训机构合格审定第二阶段审查工作。主要对机务培训大纲、教材及实习项目清单、实习场地和设备等进行审查。审查组充分肯定客服公司前期工作，并提出评审意见和建议。

5 月 30 日，波音民用飞机集团 AOG 服务部执行总监 James Testin 一行到客服公司开展技术交流。会上 James Testin 介绍了波音公司超越传统的 AOG 服务模式，客服公司针对 AOG 部门的运作模式、适航取证以及供应商如何参与 AOG 服务工作等与对方进行深入探讨，明确了合作方向。

5 月 30 日，刚果（布）国务交通部长 MYOUBA ISIDORE 一行到访客服公司。先后参观了客舱训练器、IPT 综合程序训练器、ARJ21–700 飞机全动飞行模拟机等飞行训练设备以及客服公司航材仓库。客服公司总经理徐庆宏对客人来访表示欢迎，双方进行友好交流，并表示将加强合作联系。

6 月 1 日，客服公司总经理徐庆宏一行拜访民航华东地区管理局局长沈泽江，并向华东局领导介绍客服公司发展情况及 ARJ21–700 飞机首架机交付客户服务准备情况。沈泽江局长充分肯定客服公司在取证和首架机交付准备方面的工作，并表示将一如既往地支持客服公司的业务开展。

6 月 2 日，客服公司“ARJ21–700 飞机全动飞行模拟机视景机场数据库”项目取得了包括张家界机场、大理机场、西昌机场和西双版纳机场视景数据软件的软件著作权。数据库主要用于飞行员训练、飞行程序验证等科研生产工作，为 ARJ21 飞机交付用户提供运行支援。

6 月 18 日，客服公司首份客户服务文件诞生，《ARJ21–700 飞机机体 MRO 清单》以服务信函（Service Letter，SL）的形式发送成都航。《清单》是客服公司在机体维修单位（MRO）网络建设过程中获取 MRO 维修能力信息后编制的，并定期向客户发布用于提供 ARJ21–700 飞机机体维修资源信息的文件。

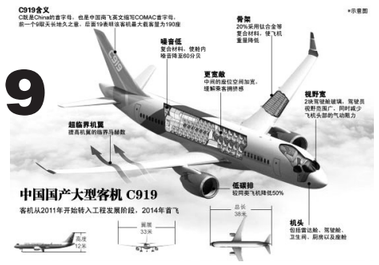
6 月 25 日，ARJ21–700 飞机第二台全动飞行模拟机（FFS）现场验收客观性功能测试。验收形成了完整的《客观测试报告》。报告认为 ARJ21–700 飞机第二台全动飞行模拟机系统功能基本完善，可满足 FFS 教员台及功能操作、开发训练课程大纲和科目、测试飞行训练程序等需求。

6 月 28 日，客服公司与波音公司召开门户平台建设技术交流会。会上波音公司介绍了波音公司门户网站的整体架构、数据的转移和集成、网站的安全性等，双方进行了深入交流，更加明确合作预期目标、合作方式、实施计划等。

7 月 3 日，工程技术服务部与海南海航汉莎技术培训公司合作为客服公司 14 名工程师开展“飞机维修工程师基础执照知识培训”。培训涵盖快速响应值班工程师、服务工程师、维修支援项目经理、维修工程分析工程师、可靠性工程师等岗位。

飞向蓝天：观照 C919

文 / 南京航空航天大学　马 杰



中国制造的大飞机要在 2014 年首飞，时间自然十分紧迫。经过几年来的努力，中国的 C919 大型客机研制已按照预定计划稳步推进，有望在今年年底完成详细设计，为 2014 年的首飞顺利实现打下了坚实的基础。

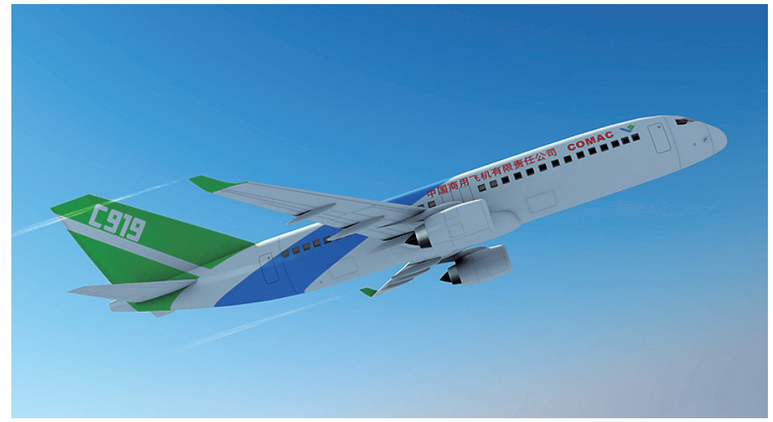
C919 飞机是新型 150 座级单通道窄体客机，与波音 B737 和空客 A320 属于同一竞争机型，此类座级的飞机是我国乃至世界需求量最大的机型。正如瑞安航空在其财务报告中所言：“飞机制造业的激烈竞争会给航空公司带来更大的选择和更低的价格。如果另一家飞机制造商能在经济性指标上达到甚至超过现有波音机的水平，那么瑞安航空可能将购进一种新机型。”显然，很快将面世的 C919 能否在世界航空市场占有一席之地，必须具备以下条件：即先进的发动机、先进的气动设计、先进的航空电子设备。也就是说，未来的 C919 与 B737、A320 之间要形成代差，就要在油耗、可靠性、维修性、售后服务、服役成本等关键环节方面让航空公司满意，在座舱环境、噪音、舒适度等方面让乘客满意。

从目前的设计进程看，C919 具有其天然的后发优势，此前同类型的波音、空客的相关机型的设计思路无疑会给 C919 提供借鉴，而且近年来飞机制造业的一系列最新科研成果也会为 C919 所用。否则，我们将很难以理解，为何波音、空客会在完成 B787、A380 研制任务之后，立即投入改进原有机种的工作，估计在 2016 年前后 B737MAX、A320NEO 将会投入市场。而这两种机型在发动机选择上更具先进性，与 C919 一样均采用 CFM 公司（美国通用电气公司和法国斯奈克玛合资企业）生产的 LEAP-X 发动机（空客的 A320NEO 还有可能采用普惠的 PW1100G）。可见，作为同样要在 2016 年实现市场交付的 C919，所面对挑战是巨大的。中国的民用飞机设计人员，在总结“运七”、“运十”经验的基础上，广泛汲取国外先进经验，尤其重要的是着眼于未来国际民航市场的竞争态势，作为 C919 的设计的基本思路。具体而言 C919 以其超前的设计理念，在气动布局和超临界机翼等先进气动力设计技术方面较之目前同类飞机具有更好的巡航气动效率，而且可以保证其气动效率在未来相当一段时间里仍具相当的竞争力。在油耗方面，C919 所采用的发动机因其先进性，较之同类型客机可以降低油耗 15-20%。至于在电传操纵、主动控制技术、综合航电技术、结构设计、客舱综合设计技术乃至维修理念设计等方面，无不体现出 C919 的先进性。

在笔者看来，C919 的自主研制因其所体现的是现代高新技术的高度集成，对前进中的中国而言所带动的是我国的现代制造业、动力技术、新材料技术、电子工程、自动控制、计算机技术等关键技术领域的整体性突破。更有意义的是，大型飞机的开发还会带来诸多基础理论研究方面的突破，如流体力学、固体力学、计算数学、热物理、化学、信息科学、环境科学等基础学科的进一步扩展。

C919 在设计理念上所体现的先进性，在很大程度上推进了国际飞机制造业的竞争进程，无论如何都使得国际航空业两大巨头波音和空客，已经把中国的飞机制造当成了潜在的对手。因此，我们有什么理由不增强自信、踏实奋斗、兢兢业业，以最终实现 C919 研制规划的目标呢？

“天佑中华”，从 2008 年 3 月 13 日，中国商用飞机有限责任公司成立之日起，“商飞人”就脚踏实地、稳扎稳打地行进在创业之路上。“商飞人”在全力以赴地组织设计队伍，以先进理念谋划中国大飞机的蓝图的同时，也在进行着大飞机制造方面的具体工作。



首先，大飞机的“中国芯”问题一直为国人所注目，如前所述目前我们仍须选配进口发动机。从长远计，要制造完全具备中国自主知识产权的大飞机，发动机无疑是实现大飞机技术自主创新的核心问题。令人欣慰的是，中航工业集团早在 2009 年就已成立了专门的发动机公司，并将国产大飞机发动机正式命名为“CJ-1000A”，中文名称为“长江 1000”发动机。中国的航空人正在夜以继日地研制国产发动机，以尽早为国产大飞机打造出“中国心”。向你们致敬——中国的航空人，你们在为发动机国产化打造着自主创新的技术，你们的身上承载着国产大飞机的希望和使命。

其次，对大飞机而言，为达到自重轻、强度大、抗腐蚀、抗疲劳等方面要求，对新型材料的要求格外严格。出于可以想见的原因，相当一段时间以来我国尚难以生产出达到国际水平的飞机复合材料。自从 C919 立项以来，如总设计师吴光辉所言，C919 促进了我国新型材料的进步，正是因应 C919 的要求推动了新型材料工业的发展。

作为中国大飞机项目的股东之一的中国铝业公司以其强大的科研能力，很快解决了铝合金厚板生产问题，其所生产的铝合金厚板“超长、超宽、超厚”，完全达到大飞机所需要长达近 20 米延伸性。至 2012 年 1 月，该公司又成功试制了用于大飞机项目专用的第三代铝锂合金，为大飞机项目实现国产化奠定了坚实的基础。

在航空复合材料方面，中铝公司也作出了一系列具有国际领先水平的重大突破。

再者，航空工业产业链长，辐射面宽，联带效应强，其产业拉动作用是极为巨大的。波音公司在其一份研究报告中称，民航销售额每增长 1%，对国民经济的拉动则为 0.714%；一个航空项目发展十年后给当地带来的效益产出比为 1:80，技术转移比为 1:16，就业带动比为 1: 12。著名的美国兰德公司也指出，航空高科技企业及其核心技术衍射到相关产业，可达到 1:15 的带动效应。正如吴光辉总设计师所指出的，通过两年多的供应商选择，目前已初步建成以中国商飞公司为核心，联合中航工业，辐射全国、面向全球的民机供应链。全国有 22 个省市的 200 多家企业参与了大型客机研制配套工作。中国商飞公司选择了成飞民机、西飞国际、洪都公司、沈飞民机、航天 306 所等 9 家机体结构供应商、17 家国外供应商，涉及 14 个系统、38 个工作包，涉及美国、法国、德国、奥地利、瑞士、英国等 6 个国家。

在合资企业方面，已经促成中航工业、中电科集团所属企业及部分地方民营企业共 20 多家国内供应商与国际供应商成立合资企业，项目合作或转包生产等方式参与了系统研制，充分延伸和拉动 C919 的产业链，带动全行业的发展。

可能大多国人所不能想到的是，研制 C919 不仅会带动中国民用飞机制造业的发展，而且它还具有相当大的军用潜力，其所预设的各项技术指标很容易转成电子侦察机、电子对抗机、远程反潜机……

C919 所承载的是国人的希望和未来。在过去的一千多个日日夜夜里，“商飞人”含辛茹苦、竭尽心力，认真的呵护着 C919 的成长。我们相信，“好风凭借力，送我上青云”，C919 一定会直飞蓝天，扬我国威。

享受超音速客机带来的快乐

文 / 河青

近日航空领域传来一个好消息：新一代超音速喷气客机近期将面世。新一代超音速客机是在美国国家航空航天局的协助下，由波音、洛克希德·马丁和湾流三家飞机制造商联合研制，初步计划推向商用喷气飞机市场。

与“协和”超音速喷气客机相比，新一代超音速客机最大的突破就是在音爆上的处理。新一代客机因为采用了更轻的复合材料、安装了更先进的引擎以及设计了更小巧的机身，速度达到每小时 2485 英里（约合 3999.2 公里），正因这一速度，乘客才能实现从伦敦飞往 1.2 万英里以外的悉尼只需 4 个小时的梦想。

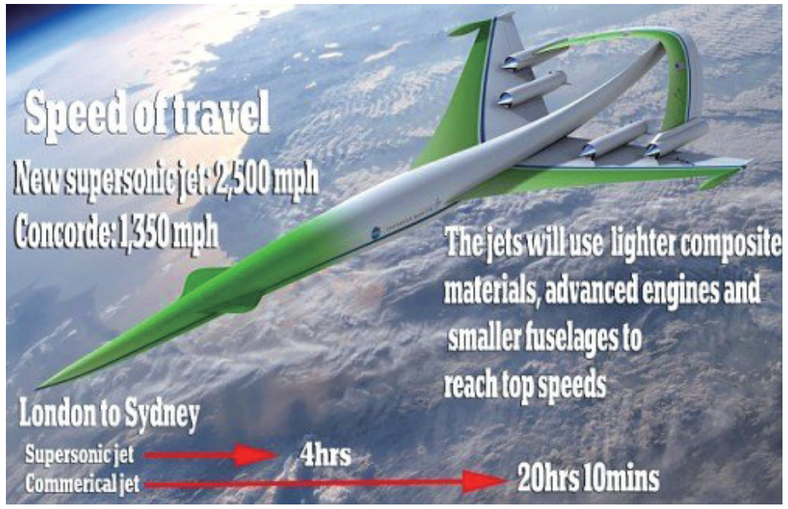
在世界民机制造领域超音速客机不是一个陌生的字眼。早在上世纪六十年代，在时任法国总统戴高乐和英国首相麦克米伦的提议，1962 年英法两国政府签订了合作研制超音速客机的计划。1969 年超音速飞机研制成功，取名为“协和式”，1976 年 1 月 21 日投入商业飞行。

作为第一款用于商业飞行的超音速客机，协和客机给世界带来了惊喜，从巴黎出发，横跨大西洋到达美国纽约只需 3 小时 30 分，而乘座普通亚音速客机需时约 7 小时。协和客机“爆炸”般的速度，让世人领略了超音速的风采。

和许多新生事物一样，协和客机问世以来一直饱受争议，在航空制造业和民航运输业最发达的美国，协和客机遭遇到强烈的反对声。纽约环保人士和居民发起了声势浩大的反超音速客机运动，不让协和客机起降，更令人费解的是美国国会以超音速产生的音爆，对大气层造成破坏为由，禁止协和客机在美国着陆，使协和客机跨越大西洋航线陷入僵局，直到世界上许多著名航空公司对协和客机伸出橄榄枝，坚冰才被打破，1977 年 10 月 17 日，纽约正式解除协和式飞机禁令。这一切注定了协和客机“一生”将在风雨中渡过。

2000 年 7 月 25 日，一架 AF4590 协和客机在起飞时，碾过了跑道上另一架美国大陆航空公司的 DC—10 飞机脱落的小铁条，造成爆胎，轮胎破片以超音速的高速击中机翼中的油箱之后引发生火，导致飞机起飞数分钟后就爆炸。这是协和客机服役期间唯一一次失事，这场悲剧造成 113 人命丧黄泉。后英法两国对协和客机几经改进，但由于研制费用不断追加超出两国承受能力，航空公司运营成本居高不下，高昂的票价让一般乘客望而却步等原因，2003 年 10 月 24 日，协和客机在执行最后一次飞行后谢幕，飞机全部退役。

现在回过头来审视协和式超音速客机，包括当时曾激烈反对“协和式”的人，不得不承认协和式超音客机在设计上有许多创新，它首次采用了无水平尾翼布局，为了



适应超音速飞行，协和式客机的机翼采用三角翼，机翼前缘为 S 形。客机前机身细长，这样既可以获得较高的低速仰角升力，有利于起降，又可以降低超音速飞行时产生的阻力，有利于超音速飞行。协和式客机机头过于细长，飞行员在起降时由于高仰角导致视线会被机头挡住，为了改善起降视野，机头设计成可下垂式。协和式超音速客机在设计上的大胆创意，给人耳目一新之感，也为后来者探索超音速客机积累了宝贵的经验。

协和式客机的问世，不仅使民用客机从亚音速到超音速的梦想成为现实，更为重要的是协和式客机投入商业运营，它开启了一个崭新的时代，是世界民机产业发展史上一次质的飞跃，具有划时代的意义。

作为世界民机产业两大巨头之一的波音公司，不愿看到欧洲在研发超音速客机上走在美国的前头，从中百般阻挠，这在情理之中。为了在市场竞争中赢得主动，波音公司在研发超音速客机上从未停止过脚步，2000 年推出的“音速巡航者”构想，设想通过新技术提高飞行速度，在飞得更快的情况下耗油量与以前持平，机内的舒适度与噪音等都保持原来的水平。然而，波音公司忽略了在油价飞涨的时代，航空公司不接受为了提高一点点速度而额外增加开支，他们更关心的是飞机的效率、油耗、环保等因素。随后发生的“9·11”恐怖袭击事件给“音速巡航者”计划蒙上一层厚厚的阴影。

“9·11”引发世界经济衰退，民航运输业发展受阻，民航公司将提高机队的运营经济效益看作能继续生存下去的救命稻草，急需一种效益更高的新机型，而对“音速巡航者”飞机不感兴趣，波音公司最终放弃了这一想法。

随着 A380 客机和波音 787 为代表的两种截然不同风格的新一代中大型客机投放市场，世界民机产业格局发生了重大变化，高新技术被日益广泛运用于民机设计制造，市场高度垄断，竞争越来越激烈。在新一轮抢占市场率的竞争中，波音和空客两大巨头非常清楚，抢占未来市场的制高点，扩大市场占有率，必须在创新上下工夫，而设计制造新一代超音速客机，让更多的乘客享受到超音速客机带来的快乐，是提高市场竞争力的重要途径。

享受超音速客机带给人们的快乐，不仅是乘客的期盼，也是制造商的责任。

论参与完成国产飞机战略任务与“两个转变”的关系

文 / 成都航空公司国产飞机项目部　龚江

成都航空公司重组以来，从形式上和组织结构上，公司性质已经成功地实现了两个转变。即从一家民营企业到国有企业的转变，从一家一般意义上的航空公司到承担国产民机发展战略重任航空公司的转变。

“承担国家战略任务的航空公司”——历史已经赋予了我们这个光荣的使命。毫无疑问，三家股东公司中国商飞、川航集团、成都交投，意味着中央、省、市的联手，使成都航空公司具有得天独厚的优势。当然，寄赋于成都航空公司身上的责任和期望也是不言而喻的。也正是因为有了这样的使命和责任，成都航空公司才能从民营企业转变为国有企业。

我们应该如何来理解国产飞机战略任务呢？制造出我们自己的大飞机，是亿万中国人的梦想。

大飞机是知识密集型产业，发展大飞机可以带动一大

批相关产业的发展和技术进步，同时提高我国航空工业的综合实力和国际竞争力。大型飞机产业，也是国家经济收入的重要来源。

对发展大飞机的觉醒也来自国家安全面临的挑战。当前，我国的安全形势不容乐观：东海方向，中日之间围绕海洋权益争端不断；南海方向，我国与部分国家存在海洋权益争端。随着经济的发展，我国已是世界第二大石油进口国，海上生命线仍难以摆脱被动局面。所有这些，都要求我们建立强大的国防体系，尤其是要构建起与国家安全发展相适应的战略机动能力。

大飞机对于一国的军队来说，更具重要意义。现代战争突发性强、作战节奏快、作战强度高、物资消耗大，空中战略投送能力从某种程度上来说已经成为决定战争胜负的重要因素，这要求军队应具有强大的战略投送能力。

运十的夭折带来惨痛的教训，它给国家造成了巨大经济损失，我国也错失了研制大飞机的良好机遇，中国航空工业在大型喷气式客机研究中迎头赶上的 15 年时间又失去了。运十的下马也挫伤了中国航空人拚搏进取的积极性，积累了丰富、系统实践经验的研制队伍不断流失。

随着 ARJ21 项目的稳步推进，2006 年元月，国家召开了国防科技工业工作会议。会议决定，“十一五”期间，我国航空工业将以支线飞机为重点，适时启动大飞机的研制，将大飞机确定为国家重大专项。C919 项目于 2008 年 11 月正式启动，它是我国继运十后自主设计的第二款国产大型客机。以 C919 展开设计研制为标志，中国在大飞机制造方面又迈出了坚实的第二步。

ARJ21 飞机是 C919 的铺路石，C919 是中国大飞机的敲门砖，国家领导人以其雄才伟略确定了大飞机的发展方向，中国商飞公司承担了这个重任。而国产飞机的探索发展道路无论是研发还是运行阶段都与我们航空公司息息相关。甚至于可以这么说，掌控项目成败的两个主体一是制造厂，二是航空公司。航空强国之路，不光是看他能不能造出大飞机，还要看他是否能够成功商业运营，是否能够起到带动相关产业发展的作用，是否能够控制住国外供应商的产品供应链条，还要看他是否能够为以后的发展提供技术知识积累。所有的这些都是需要国产飞机在航空公司运营阶段实施和推动的。因此，我们是“承担国家战略任务的航空公司。”

首先，我们从组织机构上得以转变。

除了公司整体股权结构调整外，从公司内部来看，为了确保 ARJ21 飞机的顺利引进及后续的安全、经济的成功运营，成都航空公司专门为国产飞机项目成立了国产飞机项目部，全面负责国产飞机引进及 ARJ21 飞机运行前公司与中国商飞的对接工作。并先后成立了 ARJ21 飞机四个专项工作小组——技术出版物评审小组、补充运行合格审定工作小组、合同专项工作小组、飞机监造工作小组，同时，公司各专业部门还专门抽调出技术人员，成立 ARJ21 中队，精心筹划 ARJ21 飞机运行准备工作。

其次，我们需要从思想上根本转变。

有人说我们是“小白鼠”，为什么我们不把自己看作是“试金石”呢？我们试的不光是飞机本身，我们还要试中国商用飞机的客户服务系统，制造交付流程，设计更改程序，以及后续运营时对我们自己的考验，如何维护飞机，如何派遣飞机，如何驾驶飞机？“时势造英雄”，为何我们不把握这个机会，在祖国和人民需要我们的时候，做一件对社会、对人生有意义的事情。我认为，任何付出都是会有回报的，名也好，利也好，自豪也好，安心也罢。有些回报不一定是物质的，有可能是精神上的，有可能是人生经验。信仰是什么？信仰就是以实现自己的目标（理想）为责任，往往包含了奉献、牺牲甚至崇拜，去进行不懈的奋斗。为了抵御外敌，完成祖国的战略任务，算不算信仰？为了祖国民航业的振兴，算不算信仰？为了由此而带动的中国工业的发展，算不算信仰？我们愿做一颗棋子，通过不懈的奋斗，甘于奉献，去下好国产大飞机的这盘棋，去助推中国大飞机梦想的实现。

最后，如何实现真正意义上的转变。

除了前面讲到的组织结构和思想上的转变外，在完成国产飞机战略任务，接收和运行国产飞机的过程中，我们应该：

以严肃的态度，甚至于近乎苛刻的要求来促进国产飞机设计研发技术上的改进。我们航空公司，拥有运营成熟机型的经验，这是我们付出了军事和经济上的代价而获得的经验。中国停止了运十的研发，主权空域上干线机几乎是清一色的舶来品。有所失，就必然有所得。我们应该将我们得到的经验和知识用在我们自己飞机的设计、制造和运行上。

以平和的心态，就像父母亲对自己的孩子一样的关爱来宽容接纳我们的国产飞机。不要刻薄地挑剔我们的孩子，没有哪种新的机型可以一生下来就像空客、波音飞机那样强壮。即使是现在与波音二分天下的空客公司，它也曾历经长达 25 年的亏损。在欧洲统一的战略目标和相关国家政府的全力支持下，空中客车公司才成为能与波音公司相抗衡的世界航空巨头。别人两百多年的工业文明，我们才三十年，有问题很正常，保持积极乐观就好。

以钢铁般的意志和百折不挠的精神，扎实做好各项工作，实现又好又快发展，为我国民机产业的发展和建设做出自己的贡献。

适航性、可靠性和经济性是现代民机的核心

访中国民航局飞行标准司航空器评审处处长薛世俊

文 / 胡俊

薛世俊，中国民航局飞行标准司航空器评审处处长，中国商飞客户服务公司专家顾问组成员。1992 年毕业于中国民用航空学院机电系，2003 年获得法国国立航空大学航空安全管理硕士学位。曾先后就职于民航总局适航中心、适航司和飞行标准司，从事过多年国内外维修单位、航空运营人审定及相关国际合作工作。2008 年起任民航局航空器评审处处长，负责中国民航 AEG 管理体系及工作标准、程序的建立工作。

薛世俊，中国商飞的老朋友，一直关注着中国商飞客户服务公司的发展。一说起他的专业，他总能滔滔不绝、侃侃而谈。他的观点迅速深入到访谈的实质：现代民用飞机制造商普遍在设计之初就将飞机运营时的可持续适航性、可靠性和经济性揽括其中，无论 ARJ21 还是正在研制的 C919 要获得市场成功，这个规律同样适用。

结缘中国商飞：新支线适航取证之路是中国民机适航的重要探索

与中国商飞公司的合作，还要从 ARJ21-700 飞机说起。这是中国第一款利用国际通行的适航规律进行设计开发的新型支线飞机，正基于此，薛世俊便开始与其结缘，并见证了新支线飞机从研发、生产到试飞的过程，谈起这十余年的发展，薛世俊颇有感慨：“首先应该说 ARJ21-700 研制的十年历程既充满艰辛，也有所收获。说艰辛，商飞的各位感触最深；说收获，我个人认为通过 ARJ21-700 项目不但改变了我国制造业传统的研制飞机的思想和模式，更主要的是锻炼了一批专业人员队伍，尤其是客服的队伍是目前我国制造业绝大多数厂家所仍不具备的。”

特别是新支线飞机 2009 年进入适航取证阶段以来，薛世俊往返于北京、上海和西安的行程明显密集了很多。美国 FAA 第一次介入中国民机试验试飞的取证工作中，FAA 在验证 ARJ21 飞机的同时，也在观察中国民航的各项能力，这既是对中国商飞公司面向市场的一次检验，也是中国民航局所面临的新情况。当然对中国商飞来说相对全新的领域，对薛世俊而言却并不陌生。“准确地说，ARJ21-700 应该是民航局与美国 FAA 第一次联合开展运输类飞机的适航审定。在 90 年代初中美联合开展过 Y-12IV 型（哈飞研制的通勤类飞机）的联合审定，也是采取“影子审查”的方式，但当时 FAA 是以向民航局推销其适航审定理念和工作模式的心态，而现在对 ARJ21-700 飞机则是真正的考验。如果说中美两国对 ARJ21-700 飞机的适航审查特殊的关注点，我想中方（包括民航局和商飞）关注的是 ARJ21-700 飞机是否能取得型号合格证，而 FAA 则更关注中方的适航审查能力，尤其是 ARJ21-700 飞机是运输类飞机，其审查的标准和难度都比通勤类飞机高一大截。”

ARJ21-700 飞机的适航取证之路是中国民机适航工作的一次重要探索，其经验和教训也是中国商飞公司研制 C919 的重要资源和宝贵财富，对此，薛世俊有着自己的理解。“这个过程中的经验和教训都很多，有些教训可能还很深刻。我认为最应该吸取的教训还是体系建设，具体地讲：针对研制过程的各项工作，如果某项工作（如试验验证）不能达到一次成功是可以理解的，但需要到开展时才发现原来还不知道怎么做是不可接受的！怎么解决？就是靠体系建设，包括专业人员和专业工具（包括管理工具）。针对 C919 飞机的研制，我建议现在就应该理一下，还有哪些一定要做但还不知怎样做的工作。”

心系民机客服事业：正视现状，比肩国际一流

薛世俊目睹了客服公司的创业之路，现在，他又多了一个新的头衔：客服专家组顾问。他的鼎力支持，让客服公司的适航工作如虎添翼。特别是他对 AEG 工作的理解更为客服的发展提供了智力支撑。AEG 对中国民机制造商是一个相对陌生的领域，AEG 是为适应民用航空制造业和运输业的发展、保证航空器的持续运行安全性和经济性而产生的。它的工作始于型号设计阶段，贯穿于整个航空器寿命周期，在航空器投入运行前是必不可少的，并且与航空器的持续安全运行密切相连，与客户使用紧密相关。ARJ21 飞机的 AEG 工作包括维修审查委员会（MRB）、飞行标准委员会（FSB）和飞行运行评审委员会（FOEB）三方面的审定工作。客服公司承担了 MRB 和 FSB 的大量工作内容。

“客服要在主制造商和用户之间起到桥梁的沟通作用。”这是薛世俊对客服公司定位的理解。实际上，制造商在设计飞机时更多考虑的是怎样才能使之技术更先进，而用户在使用飞机时考虑的则是如何使之更经济。AEG 所做的工作就是在制造商的技术和航空公司的需求中寻求最佳平衡，既鼓励制造商研制最优秀的飞机，又鼓励航空公司更经济和有效地利用资源，指导制造商研制满足航空公司需求的产品。“现在航空制造商也确实在不断地转变，我们也希望转变越来越快。”

AEG 在国内是具有开创性的工作，没有模式可循。但国外发展大型飞机已经很多年，积累了相当多的经验，有一套完整的工作程序和流程。从薛世俊这儿了解到，民航局为了 ARJ21 项目的发展在 AEG 工作上投入了巨大的精力。项目伊始，民航总局就开始积极地做准备，派了很多监察员和工程师去国外学习，并成立了专门的机构。民航总局付出了很大的努力去推动组织这项活动，增进了主制造商、民航总局和航空公司三方之间的了解，提高了对飞机评估能力的认识。通过这些协调，ARJ21 飞机在进入市场后，因相互不了解而造成的失误将大大减少。

“ARJ21 这种型号飞机的 AEG 工作我们也是第一次，难免还有一些薄弱环节”。这些困难包括工业界对今后的市场和航空公司的切实需求还需要做进一步的了解，对规章法规的符合性的理解还需要进一步的加强，比如模拟机试验，什么样的模拟机才合适，怎样的模拟机才合格，工业界和局方的理解还不太一致，局方要求模拟机具有 100% 的真实性，能完全模拟各种飞行状态，而目前 ARJ21 的模拟机还达不到 100% 模拟真飞机的飞行状态，性能和设计还不一致。未来还有很长的路要走，但交付客户的日期日益临近，加速小跑看来是迫不得已的选项了。

民机取证是一次探索，民机客服的取证更是从零开始，目前，客服的 CCAR142、147、60 部取证工作、FSB、MRB 都在不断推进。在薛世俊的眼里，打好基础固然重要，但同时“与国际接轨”是他多次提及的话题。“ARJ21 飞机项目在研制工作上已取得较大进展，但是该项目既然要进入市场参与国际竞争，其各项要求就必须达到国际标准，包括在维修、飞行和飞机运行等各方面都要与国际接轨，而民航总局飞行标准司正是在这几个方面为 ARJ21 把关。”

祝愿：新机器需要经过内部磨合和调校

“客服的这些工作我还算了解一些，我认为客服公司在各方面已经按照民航局的要求和国际通行标准开展了大量的准备工作。要说进一步提升的话，还是应该在培养关键人才队伍上下功夫，简单地说：要有人真正能教用户怎样去运行和维修飞机，并解决客户的难题，而不是需要客户告诉你该给我什么样的服务！”薛世俊对客服未来的发展目光犀利。

客服公司成立以来近四年的发展，也让公司上上下下对服务的理解越来越深刻，“服务是灵魂，不是坐等靠”，“技术要硬，身段要软”——2012 年，客服公司向首家用户派出“引领示范工作组”，目的就是实地了解用户的工作流程，研究用户运行支援体系，并将这种认识反馈到客户服务准备工作中，为未来飞机交付后的运行支援做足功课。当然，这项工作也是主制造商与用户在制度和文化上相互磨合的过程，这种融合将大大减少双方日后的非技术性摩擦。同时在 C919 的研制中加强与航空公司的沟通，将用户的需求体现在前期的设计中，并瞄准用户需求相继开展了三维虚拟机务维修、实时监控、数字化培训、交互式技术出版物等研究，显然，薛世俊看到了客服的这些工作，也有他自己的认识：“中国商飞客服公司近四年的成长经历应该说得到了各方面的肯定，从开始就确定了高起点、高标准的正确决策，唯一缺乏的就是没经过实践考验，就像一台新的机器需要经过内部的磨合和功能的调试一样。”

采访最后，薛世俊将他的建议总结成 16 个字：立足自我、分工合作；支持研制、服务用户！

航空器运行支持体系中的 AEG 工作浅谈

文 / 上海飞机客户服务有限公司副总经理 马小骏

摘要

本文提出了航空器运行支持体系的建立背景和内容，重点阐述了该体系中的航空器评审组（AEG）工作的目的、任务、意义，并分析了 AEG 评审与适航审定、运行合格审定的关系。文中还介绍了国产 C919 型号飞机研制中主制造商 AEG 工作的实施。最后提出了在国产民机研制中重视 AEG 工作、建立和发展航空器运行支持体系的建议。

关键词：AEG；航空器；运行支持体系；国产民机

引 言

一个航空器型号的项目研制工作，从全寿命周期考虑，不仅仅指航空器的设计、制造、适航取证，还应该包括航空器的交付和运行支持。在民机制造业中，运行支持工作更加注重研究局方的运行管理要求和航空运营人的运行需求，贯彻融入到飞机设计中，并且为机队运行提供全面高效的支持和保障，体现飞机产品的可持续适航性、可靠性和经济性。因此，运行支持工作是民机项目取得研制成功和商业成功的关键因素。

我国民航局目前正在大力研究推动国产民机研制中的运行支持工作。本文立足民机主制造商的视角，分析国内外民机运行支持工作现状，结合航空器评审组（AEG）工作，前瞻性地提出我国民机主制造商亟需建立航空器运行支持体系，并将 AEG 工作作为该体系的重要组成部分实施管理。通过运行支持体系的顺畅运转，确保航空器在投入运行前圆满完成 AEG 评审，以及在投入运行后满足局方的运行管理要求和开展 AEG 持续评审。

航空器运行支持体系的建立背景和内容

1.1 国内外民机运行支持工作现状

国际主流民机制造商大多经历了几十年甚至近百年的发展历程，它们并没有明确提出运行支持体系的概念，但它的运转经历了长期实践的检验，各项运行支持工作与设计、制造、试飞等工作体系的衔接经过了多年的磨合和优化，因此，在激烈的市场竞争中形成了各具特色、适应自身发展的客户服务体系。

我国民机制造业则面临不同的情况，在较长的一段时期里发展曲折缓慢，缺乏自主研发型号的运行经验积累，对运行支持工作的认识和发展与国际主流民机制造商相比存在较大差距。例如对航空器投入运行后的复杂情况、对航空公司用户在运行方面的巨大需求认识不足，缺乏对局方的运行要求和规章的深入研究等；另外由于体制机制等原因，制造厂家内部容易存在工作协调的不顺畅。基于国内民机运行支持工作现状和我国民航局的运行管理要求，为了适应当前我国民机产业发展的态势，提出了航空器运行支持体系的概念。要实现国产民机研制的跨越式发展，没有足够时间对运行支持工作逐步磨合改进，我国民机主制造商必须打破常规，自顶层统一规划和建立航空器运行支持体系。

1.2 建立航空器运行支持体系的内容

航空器运行支持体系的建立是民机主制造商分析民航运行规章要求和航空运营人的运行需求，从飞行训练、工程技术服务、航材支援、技术出版物等运行支持工作的业务领域入手，在全寿命周期内建立起各项业务的规划、管理、实施、监督的责任体系，梳理业务流程和工作接口，制定工作程序。通过建立航空器运行支持体系，使制造厂家把分散在各个业务领域的运行支持工作系统地整合在一个体系中，同时理顺其与设计、制造、试飞等工作体系的衔接关系。

1.3 AEG 工作在航空器运行支持体系中的体现

航空器评审组（以下简称 AEG）的概念起源于 20 世纪 70 年代，是为适应民用飞机制造业和运输业的发展，保证航空器的持续运行安全性和经济性而产生的。它的工作始于型号设计阶段，贯穿于航空器全寿命周期，在航空器投入运行前是必不可少的。

航空器评审组（AEG）的工作直接影响到航空器能否顺利投入运行，民航局从支持我国民机制造业发展的视角，越来越重视 AEG 工作。AEG 工作是飞机研制到飞机运行的桥梁，其评审工作多数与运行支持工作直接对应。当前越来越多的国产新型号航空器将投入国内市场运行，为了确保安全，民航局对我国民机主制造商的运行支持工作提出了更高的要求，不仅要满足航空器评审的标准和要求，还需从体系建设上保证评审工作的顺利进行，并且通过体系的运转将航空器运行过程中发生的问题及时解决。不排除在不远的将来从民航法规层面对航空器运行支持体系提出要求。因此我国民机主制造商应及时建立航空器运行支持体系，将 AEG 工作作为该体系的重要组成部分实施管理，AEG 工作是否顺利也体现出航空器运行支持体系的运转质量。

AEG 工作的目的、任务和意义

2.1 AEG 工作的目的、任务

民用航空器制造厂家取得民航当局颁发的航空器型号合格证表明该型航空器已具备基础的安全飞行适航性，但根据用途的不同，如航空运营人使用该航空器按照 CCAR-121 部运行，按 AC-91-10 的规定，局方还要对航空器的设备、维修、训练和手册提出更加严格的要求，以保障航空器的运行符合性。否则，即使航空运营人接收了航空器，由于受到运行规章的限制，还是无法将该机型投入运行。因此，航空器在取得型号合格证到投入不同运行前，必须满足运行符合性要求。

在我国，航空器评审组（AEG）的工作作为飞行标准司的一项职能，是民航局一项重要的技术管理工作。AEG 工作的根本目的是按照局方确定的要求、流程以及通过具体的验证工作确定飞机投入运行前必须的各类文件、手册，确保飞机满足运行规章的要求，使得飞机交付客户后能顺利投入航线运行。

AEG 工作是型号合格审定的一部分，一般情况下随着型号合格审定工作同时开展，一直到该航空器使用寿命结束。其主要任务是：

(1) 运行符合性评审；

(2) 驾驶员型别等级和飞行机组资格要求评审；

(3) 最低放行设备要求评审；

(4) 初始维修要求评审；

(5) 运行和持续适航文件评审等。

2.2 AEG 工作的意义

AEG 工作不仅在航空器设计与型号合格审定过程中提供运行要求的输入，形成结论，同时也为航空器投入运行后的持续适航和设计更改提供运行反馈意见和建议，对于保证飞行安全和提高经济效益都具有重要意义。它是航空器产品投入运行并取得商业成功的关键要素。以下从局方、航空器制造厂家、航空运营人三个角度分析 AEG 工作的意义。

2.2.1 局方的角度

对于局方而言，AEG 是飞行标准部门与适航审定部门在航空器初始型号审定和后续持续适航管理的联系桥梁；同时，也为飞行标准部门日常对航空器飞行机组资格要求、签派放行要求、运行和维修要求等方面的管理提供基础依据和技术支持。

2.2.2 航空器制造厂家的角度

对于航空器制造厂家而言，通过 AEG 在型号审定过程中的评审，促使其了解和研究可能影响其设计的运

行要求。航空器制造厂家加强对飞机运行要求的研究，致力于解决好用户运行方面的问题，也体现出用户至上的服务理念。同时，AEG 的持续评审工作还有助于航空器制造厂家积累使用经验和对产品的持续改进。

2.2.3 航空运营人的角度

对于航空运营人而言，AEG 工作是飞机适航审定到运行合格审定的纽带，为其符合运行合格审定的要求提供支持。另外向其提供了参与航空器设计输入的平台。例如在 AEG 评审期间，按照程序需成立一个由运营人和主制造商组成、由局方人员作为顾问的工业指导委员会（ISC），为制定新型航空器的维修大纲而共同工作。从安全、实用和经济性等多角度参与这一工作，有利地促进和保证新型航空器的研制和发展。AEG 工作还为运营人持续运行的安全提供了重要保障，因为 AEG 的评审结论将为飞行机组资格、签派放行、运行维修等要求的管理提供基础依据和技术支持。

AEG 评审与适航审定、运行合格审定的关系

在新型号航空器的全寿命周期内，AEG 评审工作与适航审定、运行合格审定都属于局方的技术管理工作，既有明显特征的区别，也有密切联系。

3.1 三者的区别

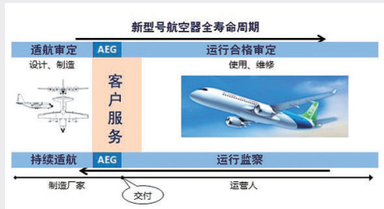
表 1 适航审定、AEG 评审、运行合格审定的区别

项 目	适航审定	AEG 评审	运行合格审定
申请人	航空器制造厂家	航空器制造厂家	航空运营人
职能管理机构	民航局适航审定司	民航局飞行标准司	民航局飞行标准司
适用规章	CCAR21/23/25/27/29/33/34/36 等	CCAR21/23/25/27/29/33 和 CCAR-61/91/121/135	CCAR61/91/121/135 等
审查内容	包括型号合格审定和生产许可审定	对与航空器运行及维护方面相关要求的评估	运营人能否具备运行能力
主要颁发和批准文件	型号合格证、生产许可证	报告、批准函件	运行合格证
审查目的	确定航空器设计符合适航标准、确定航空器制造符合性	保证飞机设计符合运行要求	保证运营人达到并保持规定的运行安全水平

3.2 三者的联系

在新型号航空器全寿命周期内，制造厂家在研制期间进行飞机设计、制造，并接受局方适航审定。适航审定是航空器投入运行的前提条件。AEG 评审作为航空器型号合格审定的一部分，由型号审定项目启动。AEG 的评审结论是航空运营人制定相关文件和运行合格审定的依据，为运行合格审定奠定基础。航空器交付并投入运行后，AEG 将根据运营人在使用、维修过程中运行反馈的信息、对航空器型号进行的设计更改、规章要求的修订等情况进行航空器评审的持续监控，并贯穿于航空器型号运行的全寿命，确保航空器的持续适航性。

图 1 适航审定、AEG 评审、运行合格审定的联系



总之，AEG 评审工作是飞机研制到飞机运行的桥梁，是飞机适航审定到运行合格审定的纽带，也是飞机持续安全运行的基础。

C919 飞机主制造商 AEG 工作的实施

在国产 C919 型号飞机的型号合格审定中，主制造商根据局方 AEG 工作的评审任务，结合 C919 飞机设计特点和未来运行要求，共向局方提交了 10 个航空器评审项目。局方认可并颁发了航空器评审项目文件，确定了航空器评审的依据。C919 飞机主制造商依据航空器评审项目文件，在 AEG 工作的内部实施中，将申请方航空器评审工作划分为 5 个工作模块和 5 个补充项目。当未来局方运行要求、飞机设计特点、运营人需求等发生变化时，航空器评审项目将考虑作相应调整。

4.1 飞行标准化委员会（FSB）工作模块

FSB 工作模块对应“型别等级的确定和训练要求”评审项目，申请确认型别等级和机组资格要求。

图 2 FSB 工作模块

4.2 飞行运行评审委员会（FOEB）工作模块

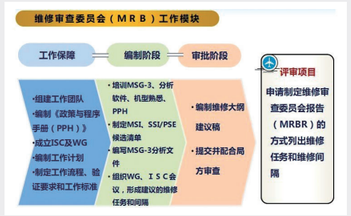
FOEB 模块对应“主最低设备清单（MMEL）”评审项目，申请制定主最低设备清单，以允许带有不工作或失效的仪表和设备工作。

图 3 FOEB 工作模块

4.3 维修审查委员会（MRB）工作模块

MRB 模块对应“初始维修要求”评审项目，申请制定维修审查委员会报告（MRBR）的方式列出维修任务和维修间隔。

图 4 MRB 工作模块



4.4 持续适航文件（OCAI）及技术出版物工作模块

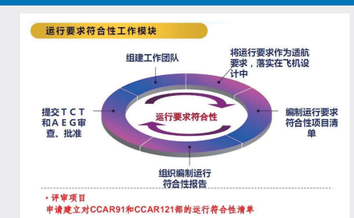
OCAI 及技术出版物工作模块对应“运行和持续适航文件”评审项目，申请运行和持续适航文件的评审。

图 5 OCAI 及技术出版物工作模块

4.5 运行要求符合性工作模块

运行要求符合性工作模块对应“运行符合性清单”评审项目，申请建立对 CCAR91 和 CCAR121 部的运行符合性清单。

图 6 运行要求符合性工作模块



4.6 补充项目

5 个补充项目分别为：

(1) “驾驶舱观察员座椅”；

(2) “应急撤离程序演示”；

(3) “电子飞行包（EFB）运行适宜性”；

(4) “平视显示器和增强飞行目视系统运行适宜性”；

(5) “维修人员机型培训规范”。

在 C919 飞机主制造商 AEG 工作实施中，始终以适航管理部门作为与民航局飞行标准司唯一正式接口，以客户服务部门牵头组织实施，充分利用工程设计、试验试飞、项目管理、适航管理、运行支援等资源，组成联合工作团队，共同开展 AEG 评审工作。

结 论

从飞机设计之初就考虑飞机运营时的可持续适航性、可靠性和经济性，这是现代民机主制造商的共识，我国国产民机要获得商业成功，一定要遵循这样的规律发展。AEG 工作的目的是飞机的运行要求符合性，与用户使用紧密相关，同初始适航相比更注重于安全性和使用需求、市场需求的结合，因此局方、制造厂家、航空器运营人都应更加重视 AEG 工作，共同参与，相互支持，在保证安全的前提下努力提高飞机实用性和经济性。

在国产民机研制中，主制造商不仅要满足 AEG 评审的标准和要求，还需加快建立和发展运行支持体系，以保证 AEG 工作的顺利实施，并且通过体系的流畅运转将航空器投入运行后发生的问题及时解决，实现飞机的持续适航。更重要的是，通过航空器运行支持体系与设计体系、制造体系、试飞体系等的良好衔接运转，加快形成主制造商的民机客户服务核心能力，最终实现国产民机的研制成功和商业成功。

参考文献：

[1] 咨询通告 .AC-91-10 国内新型航空器投入运行前的评审要求 [S]. 中国民用航空局飞行标准司 ,2008.

[2] 管理程序 .AEG-H 航空器评审组工作手册 [S]. 中国民用航空局 ,2009.

[3] 刘胜君 . AEG 为 ARJ21 持续适航带来新理念——采访民航总局飞标司徐超群副司长 [J]. 国际航空 ,2007(01):41.

[4] 项勇 .23 部通用飞机型号审定阶段 AEG 要求研究 [J]. 航空标准化与质量 ,2011,(6):16-19.

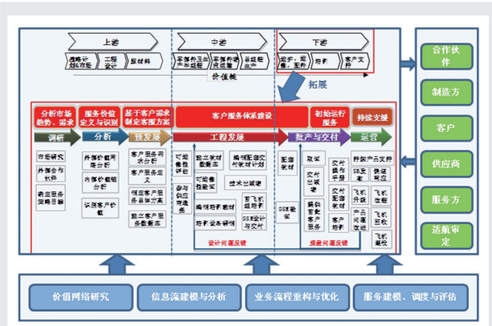
[5] 适航管理部 . C919 大型客机申请方航空器评审组 (AEG) 工作总方案 [Z]. 中国商用飞机有限责任公司 ,2011.

基于产品服务系统的民用飞机客户服务模式研究

文 / 上海飞机客户服务有限公司信息化部 陈惠荣

基于产品服务系统的民用飞机客户服务模式

基于产品服务系统的民用飞机客户服务模式研究架构



1. 民用飞机客户服务价值链及价值网络

以客户为中心的民用飞机价值链及价值网络

在产品服务系统的模式下，民用飞机制造企业需要打破传统民用飞机制造企业的价值链，以客户为中心，从产品调研、设计开始，向价值链上游或下游找寻整合的机会。在此，针对民用飞机产品服务的需求，梳理和重构价值链，同时，结合供应商、制造企业、服务提供方、客户、合作伙伴，分析并有机地联系各个相关利益者，研究和构建以客户服务为中心的民用飞机价值网络，构建基于价值链和价值网络的、以客户服务为中心的民用飞机全生命周期模型，形成良性循环的商业运作模式。

2. 以客户为中心的民用飞机产品服务系统信息流

产品信息系统是产品和服务的集成，通过制造、设计、服务方、合作方、供应商和客户的协同，提供产品服务和服务化的产品，共同为客户和制造商等各方创造价值。

民用飞机产品服务系统信息流建模方法与技术

由于民用飞机的制造过程复杂、服务多样化、涉及参与方多，因而需要形式化的建模方法以便进行定量分析。在此，比较、分析和研究当前主要的信息流建模方法，包括面向功能的方法、面向对象的方法、面向服务的方法；研究、分析和比较各种可用的形式化模型，包括 Petri 网、面向对象模型、数据流模型、基于 XML 的模型等；针对民用飞机产品服务的特点，考虑包括制造、设计、服务方、合作方、供应商和客户在内各参与方的交互，以及民用飞机产品服务各个要素（产品、服务、通讯网络），提出适合民用飞机产品服务系统的形式化模型、方法和工具（拟对已有的数据流模型进行扩充），建立以客户服务为中心的民用飞机产品服务信息流模型。

民用飞机产品服务系统信息流分析方法与技术

信息流的分析对于生命周期管理策略、价值网、供应链、业务流程等都具有重要的作用，是产品服务系统所面临的一个重要挑战。在此，基于数据流图和图相关的理论，结合民用飞机产品服务系统的各项关键特征，研究民用飞机产品服务系统信息流的分析方法和技术，以及权衡考虑最小输出资源和最大价值输出的原则，研制民用飞机产品服务系统信息流工具；研究民用飞机信息流再工程方法，通过聚合和重构信息来减少信息交换、节约相关人力和物理资源、优化信息交换流程。

民用飞机产品服务系统中的数据不确定性

数据不确定性是指会影响民用飞机的许多重要服务，如民用飞机的可购买性、可用性合同、飞机退役 / 报废合同、维修等。不确定产生的原因有多种，如在信息转换过程中、维修活动的频率、航材预测、修复时间、服务折扣等。在此，在前面信息流和价值流的基础上，分析不确定数据源，研究基于统计的不确定数据分析方法，支持民用飞机产品服务的成本估算、航材预测、维修服务等。

3. 民用飞机产品服务系统服务流程

民用飞机客户服务本身的流程非常复杂，在新型制造模式下，民用飞机客户服务的内部业务流程，以及与制造、设计以和供应商直接的业务流程互操作必然发生变化和需要重构。这是一项繁琐和复杂的工作，需要采用系统化、规范化的方法。

在新制造服务模式的要求下，参考上面的价值链和价值网络，采用数据挖掘的方法，对业务流程进行分析和重构。

基于国际流程建模标准 BPMN4.0，梳理和研究民用飞机客户服务以及与制造、设计、客户、供应商、合作伙伴的交互流程。采用层次的建模方法，顶层的一级流程就是企业的价值链，是整个企业最高级别的业务 / 管理流程；二级流程是流程关系图，是就一级流程的每个环节进行展开，用相互之间的关系体现企业在该环节的运作方式和内容，其每个步骤均由一系列具体流程组成；三级流程就二级流程的每个环节进行展开，用相互之间的关系体现企业在该环节的运作方式和内容，其每个步骤均由一系列具体流程组成；四级流程每个步骤都用具体的泳道图形式绘制成一张流程图，包含流程拥有者、流程步骤、负责人等信息。

4. 民用飞机产品服务系统服务模式

民用飞机客户服务种类繁多，相互之间联系紧密，服务是民用飞机产品服务系统的重要内容。在新型民用飞机制造服务的背景下，需要基于价值链、系统地对服务进行划分，并提供系统化的管理方法。

基于民用飞机产品服务系统和价值链、价值网络研究，建立民用飞机客户服务框架，包括：基本服务 (Fondation Service)，即满足飞机的安全、可靠飞行的基本服务项目，是飞机安全飞行的基本保障性的服务；扩展服务 (Extended Service)：根据客户需求提供扩展性、衍生的服务项目，协助航空公司经济性的使用飞机，降低运维成本；增值服务 (Value Adding Service)：属于创新性的服务，或高度定制化的客户服务解决方案。同时，在新型民用飞机制造服务的背景下，研究服务建模、服务评价、服务复用，服务调度的方法与技术。

基于产品服务系统的民用飞机客户支撑平台

结合民用飞机制造服务技术（即产品服务系统技术）、信息化技术、民用飞机专业技术，采用民用飞机客户需求智能感知方法与制造服务模式下的服务动态协同方法，来支持“基于产品服务系统的民用飞机客户服务协同平台”的构建。民用飞机客户需求智能感知方法主要包括：民用飞机客户服务数据集成技术、知识管理技术、数据挖掘技术。民用飞机制造服务模式下的服务动态协同方法包括：民用飞机客户服务的服务集成技术、民用飞机客户服务的数据交换技术、民用飞机客户服务的异构流程管理技术。

1. 民用飞机客户需求智能感知方法

民用飞机客户服务数据集成技术：在民用飞机的客户业务运行中，产生了大量异构的业务数据，一方面这些数据是宝贵的数据资源，另一方面，它们的有效管理又是民用飞机运营支持数据交换所面临的又一个重要挑战。这种数据的异构性表现在结构、格式、形态、语义等诸多方面，包括从 2D 制图数据到 3D 的基于模型的设计数据时 (3D MBD)，从文本数据、半结构化的 XML 数据、结构化的关系型数据到复杂结构的构型数据、多媒体数据（视频等），从而形成多种类、多形态、更替频繁和持续演化的海量、分布、异构的数据源，如何将这些数据以及客户数据进行集成是一个关键问题。因此，急需研究运营支持数据的数据抽取、数据转换和数据验证方法，以及分布环境下异构数据的索引技术和查询技术，多种类、多形态（包括结构化、半结构化和非结构化数据）的数据融合技术保证单一数据源以及跨系统的范围内数据准确性（accuracy）、一致性（consistency）和完备性（completeness）。

民用飞机客户服务知识管理技术。一是研究知识的提取技术：将数据、信息提炼为知识是客户服务感知的基础。客户服务信息含有大量的非结构化信息（如服务通告、维修请求等），因此，需要研究非结构化数据的实体标识和结构信息提取（主要包括两个部分的内容一个部分是实体的抽取，另外一个部分是实体间关系的抽取）。二是研究基于本体的知识建模，将各类客户服务信息统一建模，清晰地表达客户服务的语义；三是知识的管理，建立知识库，提供知识的查询、存储和管理。

民用飞机客户服务数据挖掘技术。针对民用飞机客户服务数据的特点，如含有结构化数据、非结构化数据、复杂结构数据等，基础文本挖掘、数据挖掘的各类方法（例如聚类、分类等），准确定位客户需求，发现客户潜在需求，为持续设计改进提供基础。

2. 民用飞机客户服务动态协同方法

民用飞机客户服务数据交换技术：民用飞机客户服务数据交换通常是手工执行的，繁琐、耗时、易出错、代价高；通常随意采用特定的格式，针对特定的系统编写特定的接口，系统难以维护。另外一个挑战是民用飞机客户服务相关的国际标准众多。民用飞机相关 ATA、

AIA、ASD 等对规范的研究非常重视，已经发布了大量的规范；因此必须对民用飞机客户服务相关国际规范进行分析和评估，包括 ISO 10303-239 PLCS、S3000L、S1000D、S2000M、S4000M、S5000F、DEX1A&D、DEX3A&D 等，进而制定我国民用飞机新型制造服务数据交换规范。通过对民用飞机客户服务数据模式匹配技术研究建立民用飞机客户服务数据模式映射数据库、民用客户服务支持数据交换数据库，通过对民用飞机客户服务数据抽取与转换，从而进行民用飞机客户服务数据源动态管理。

3. 民用飞机客户服务的服务集成技术

要建立起民用飞机各类客户服务数据之间的关联，保证随时从特定的业务系统中抽取相关联的数据，要使得以后的数据集成易于扩充(例如，可动态添加或删除数据源)，必须要解决各个系统之间的互操作问题；要为民用飞机客户所需的各类业务提供云服务，必须首先要将各个业务功能服务化。所有这些内容将用到民用飞机客户服务的分析与建模方法、服务的动态组合技术、服务的发现技术。

服务的分析与建模技术：当前的民用飞机客户服务各个业务系统是分别采用不同的开发语言、开发环境，运行在各种平台之上；要实现系统之间的互操作，需要先将各个业务功能服务化，即对各个业务功能进行分析，划分为合适的服务粒度，以便于以后的服务复用、服务组合。因此，必须采用服务的分析与建模技术，将民用飞机客户服务已经存在的主要业务系统（包括构型数据管理系统、技术出版物系统、航材管理系统、培训系统、供应商管理系统等），以及本项目开发的民用飞机客户服务信息集成与知识管理系统，进行服务分析、粒度划分、服务标识，并对其抽象和进行服务包装。通过研究基于 SOA 体系架构的民用飞机客户服务应用系统的集成框架，支持各类服务部署、绑定和执行，制定大型客机应用系统的集成规范，使得每个服务都通过企业服务总线来进行互相访问，将所有的应用、功能、数据和服务有效的连接起来。服务的组合方法与技术：在民用飞机客户服务领域，需要将各类服务进行组合，编成跨系统的组合服务。因此，通过编制自适应的服务组合和执行机制：将一个组合服务可以看作是一系列活动的组合（每一个活动表示要执行的具体服务或另一个服务组合），这些服务按动态确定的顺序执行。动态组合机制包含下列部分：一个服务执行过程模型，说明各个具体服务之间的控制流和数据流；在组合服务的调用过程中，会有一个服务协同构件根据特定的执行过程来管理服务调用的控制流和数据流；根据服务执行过程模型和服务质量的评价模型，对所需要的服务进行选择；服务的执行。基于管道过滤器模式的服务执行过程模型：将按管道过滤器模式组织和表示服务的执行流程，以增强服务动态改变的敏捷性和独立性。在进行服务组合时，还研究质量感知的服务质量评估模型和服务选择方法：考虑服务质量，除了通常的执行代价、可靠性、可用性、名声等。

4. 民用飞机客户服务的业务流程管理方法

制造模式的改变，必然引起业务流程的改变和优化。因此，必须提供相应的信息技术的支撑。因此，这里研究民用飞机客户服务的流程分析和优化方法，流程查询和监控方法，异构业务流程的集成方法，以及业务流程的定制和重构方法。

5. 基于产品服务系统的民用飞机客户服务协同平台

该软件包含客户需求智能感知子系统、数据交换子系统、流程管理子系统、基于 ESB 的服务集成子系统。其中，客户需求智能感知子系统的功能主要有：异构客户服务数据集成（半结构化与结构化数据的融合、数据格式转换）、异构客户服务查询、基于关键字的异构客户服务数据检索、客户服务数据挖掘、客户服务知识库、统计分析可视化展示等；基于 ESB 的服务集成子系统的主要功能包括：服务的建模、服务查询与检索、服务质量评价、服务存储管理和索引、服务调度与动态执行、可视化服务编制等；数据交换子系统的主要功能有：客户服务数据抽取与转换、数据交换数据库、数据源动态管理等。流程管理子系统的主要功能包括：流程建模、流程监控、流程分析、流程可视化编织、流程定制与修改等功能。

参考文献：

[1] Greenfield HI. 1966. Manpower and the growth of producer services9 New York Columbia U Press.

[2]Howells Green. Location, technology and industrial organization in UK services, Progress in Planning, 1986 9 (2).

[3] Marshall J.N, P.damesick and P. Wood. Understanding the location and role of Producer services in the UK Environment &Planning. 1987,(9) 19.

[4] D.Keeble & L. Nacham. Why do business 1service firms cluster? working paper, Cambridge, 2001.

[5] Drucker P F. The emerging theory of manufacturing. Harvard Business Review，1990，68(3)：94-102.

Federal Aviation Administration

美国民用飞机适航管理的认识和思考

文 / 上海飞机客户服务有限公司　张越梅

美国民用飞机适航管理机构 --FAA

联邦航空局 FAA 伴随美国航空工业的发展，已成为当今世界上经验丰富和力量强大的适航当局。

1、适航管理机构特点

代表国家对本国民用航空进行监督管理；颁布的条例和标准是法规性的，航空人必须遵守和执行的强制性要求；颁发的证件具有法律效应；既是立法机构，又是执法机构；同时考虑通用航空、商用航空和国防的需要，采用先进的美国军用标准；管理范围广泛、管理层次深入，涉及民用航空的方方面面；适航管理工作既是行政性工作，又是技术性很强的管理工作；适航管理是动态管理，随科学技术进步和实践经验积累不断改进、完善。

2、适航管理机构

FAA 是包括适航管理在内的民用航空管理机构，其实行三级管理模式，机构设置分总部、地区和地方三级。其中与飞机研制关系密切的是航空器合格审定办公室（ACO）和航空器评定组（AEG）。FAA 的主要任务是保障民用航空飞行的安全，促进民航事业的发展。

1）总部：总部设在华盛顿，是国家的行政立法机构，负责制定民用航空政策和标准、批准和颁布航空规章制度、处理国际民用航空事务、领导和指导各地区和地方机构的工作等。

2）地区机构：地区机构是管理本地区民用航空业务，分布在阿拉斯加地区、西北山地区、西太平洋地区、中部地区、西南地区、大湖地区、南部地区、新英格兰地区和东部地区等 9 个地区，是承上启下的务实性管理机构。其执行总部的计划和政策，亦可根据总部授权代为编号、颁发有关条例、标准，签发重要证件；负责审查、颁发本地区民用航空领域内各种合格证件和技术业务人员执照等。接受总部领导和技术指导，对所辖地方机构实行技术指导和管理。又称为合格审定中心。一个合格审定中心仅负责一类产品的适航管理。型号合格审定中心在地区办公室下设航空器合格审定办公室（ACO），在飞行标准室下设航空器评定组（AEG）。

3）地方机构：地方机构称地方办公室，是基层办事机构。接受各种合格证件的申请，进行具体的合格审定工作，对合格证件持有者（TCH）符合性进行持续监督，进行交通管制和导航管理，对故障、事故 / 事故征候和违反条例事件进行调查和处理等。接受地区机构的领导和技术指导。

4）航空器合格审定办公室（ACO）：ACO 不仅可

完成 FAA 的地区职责，而且担负起航空器设计和生产合格审定及单机适航审定的重任。

5）航空器评定组（AEG）

航空器评定组（AEG）负责将使用和维修方面的要求渗透到设计中去，综合考虑机组、飞行操纵、维修、空中交通管制、机场、场站设备和其它因素。保证航空器飞行运行安全。

美国适航规章

美国适航规章有两大类，第一类是具有国家法律地位的法令性规则，第二类是非法令性的要求。前者有联邦航空条例 FAR 等 6 种，后者有咨询通报 AC 等 6 种。详见表 1。

表 1 联邦航空局（FAA）的适航规则

法规文件	解释和说明性文件
1. 联邦航空条例 FAR	1. 咨询通报 AC
2. 特别联邦航空条例 SFAR	2. 规定（Order）、手册（Handbook）、通告（Notice）
3. 专用条件 SC	3. 报告（Reports）
4. 适航指令 AD	4. 申请表、适航审定表格、证书等
5. 技术标准规定 TSO	5. 参考资料
6. 豁免书	6. 法律制定通知、联邦注册报

美国民用飞机适航管理的认识

1. 四位一体的管理体系和公开透明、动态修正的法规文件使适航管理更具生命力

美国民用飞机适航管理采用的法规文件体系、操作程序体系、证件管理体系和组织管理体系四套管理体系组成一个有机的整体，是民航长期适航管理经验的积累和总结。“适航法规文件”是适航管理的依据，强制航空人按法办事；“操作程序”是进行适航管理的步骤和不可以超越的流程，“按程序办事，用验证数据说话”是适航管理人的经典语言；“证件”是经适航部门许可完成适航管理的通行证，航空制造商必须取得相应证件；“组织机构”是适航管理的保障，是勤奋工作的结果。四者缺一不可，前后呼应，互为协调，全面确保民用航空器的适航管理到位，确保对各种型号进行有效的适航管理，在飞机研制和使用各个环节上保证公众的安全。

美国民用航空的适航法规文件是公开透明的。美国航空法规定，制定法令、条例（或修改），除了紧急情况外，都要经过公众的讨论，举行公开的讨论会，最后形成文件时还要把针对公众意见的决定及原因写在序言中。更可贵的是适航文件的动态管理，即在民用飞机发展中不断修改、补充和完善，从而使法规文件具有生命力。法规文件的公开性和动态性不仅使法规本身具有生命力问题，而且促使制法者（适航管理当局）、执法者（适航管理部门）和守法者（研制和运营商）都要经常不断学习和关心适航管理文件。

2. 管理层次分明、有序，贯彻个人负责制

美国适航管理有一个极为明显的特点是即管理层次分明、有序，贯彻个人负责制。四套管理体系、三级管理层次，保证了各种管理都落实到位到人。各种报告和文件最后以个人签字为准（非公章），不管是审查符合性报告还是签发证件。贯彻个人负责制的好处是有利于查究责任，签字人要认真查阅资料、审阅报告、参与试验验证和结论审查，避免了盖公章或签字人一大串而找不到具体责任人的问题。

3. 民用飞机适航管理成功推动了美国军用飞机的适航化

美国军方利用民航经验进行了军用飞机的适航化，在本世纪初制定了《AFPD 62-6 空军政策指令》和《MIL-HDBK-516B 军机适航标准》，将民用飞机适航管理的成功经验运用到军用飞机上。适航化使军用飞机研制转入一个新阶段。同时更加促进民用飞机的多型号、多用途和高安全发展。

4. 促进民用飞机的发展，提高飞行安全

国际航空运输协会的统计表明，航空公司旅客运输量排名前十位中有五位是属于美国的航空公司，前三位均为美国的航空公司，而在如此高密度的航空活动中，其航空安全一直保持世界前列水平，这与联邦航空局 (FAA) 先进的管理模式及管理理念是分不开的，并且 FAA 的法规体系被世界上许多国家所等同或等效采用，FAA 适航管理模式被借鉴。美国在适航管理的全面介入下，民用飞机的研制质量不断提高，飞行事故率迅速下降，成为研制民用客机超级大国。前苏联因为没有认识到适航管理的重要性，飞机的安全质量比美国差一个量级，虽然后来也进行了适航管理，但管理松散、不到位，至今产品不能进入国际市场。

由美国民机适航管理思考我国民机的适航管理

中国民航总局（CAAC）成立于 1949 年，为国务院直属机构，其管理模式主要是在八十年代初期成功地借鉴了 FAA 的管理模式建立起来的，同样实行总部、地区和地方的三级管理模式，在机构设置和职能上也与 FAA 类似。从 1985 年开始参照 FAR，联系国情，逐步建立了和 FAR 相当的规章体系。经过 20 多年的努力，我国的适航管理基本与国外先进水平接轨，但与国际先进水平还存在差距。

1. 航空安全的认识不全面

我们通常认为“航空安全就是不发生事故”，其实不然，飞机事故通常不是由单一故障或操作造成的，往往是一系列因素综合作用的结果，根据“冰山理论”，许许多多的危险因素（Hazard）构成风险（Risk），Risk 又造成不安全事件（Incident），最终冰山露出水面就成了事故（Accident）。美国适航管理中对安全的定义是“安全就是将所有人类行为中危险的可能性和严重性转化至更低或更能接受的水平”，通过分析 Hazard，找出存在的 Risk，通过适航指令（AD）和咨询通告（AC）的形式将 Accident 控制在公众可接受的水平。而我们习惯于认为没有 Accident 就是安全，忽视对 Hazard 的分析和对 Risk 的控制。

2. 缺少严密的航空安全数据收集与处理系统

为确保航空安全，FAA 管理下的国际一流航空制造商波音公司运行着不安全信息收集系统、事故 / 事故征候数据库、执法信息系统、维修困难报告系统、营运人数据库、接近空中相撞数据库等近 300 个自动数据系统，由 FAA 的飞行标准办公室、航空安全办公室等进行管理。FAA 对航空制造商有着严格的数据处理程序管理，以便适航管理部门对不安全事件、飞机不安全状态、航空事故进行精确的统计、对适航性事件和事故原因进行正确的分析研究，针对此类适航性事件、事故及时发出适航指令（AD），避免此类不安全状态再次发生。相比之下，我们的航空安全数据的收集与分析研究的经验不够，加之人力物力投入不足，航空安全数据的研究体制还不是很健全。

3. 从型号研制中推进适航管理，建立具有中国特色和国际接受的民用飞机适航管理

目前，中国同为航空大国，其民航共有国内、国际和地区航线 1200 余条，每天飞行 4000 多班次，客运总量排名世界第二位，年客运量近 2 亿人次，而这个数字正以每年 16.3% 的速度增长，我国民航从旅客的总运量到飞机离港率均处在世界第二航空大国的位置。随着 ARJ21 支线机的取证和 C919 大型客机的研制，我国民航业迎来重大发展的机遇，我国的民航业将有更大发展。

美国 80 多年的民用飞机的适航管理给人不少的启发，他们的成功经验是人类共同的财富。尽管我们也建立了类似的适航管理法规、程序和组织机构，但缺少实践经验和严格的执行。我们只有从型号研制中学习并推进先进的适航管理，才能建立起具有中国特色和国际接受的民用飞机适航管理体系，才能真正推动国家民机发展战略。

民用飞机实现商业化后，其客户服务特别是 MRO（Maintenance, Repair & Overhaul：维护、修理和大修）服务，将是整个民机产业链核心利润的重要创造环节。本文通过对民用飞机客户服务、维修产业链和 MRO 服务网络模式的分析，以及我国民机制造商优劣势的判断，开展了民用飞机 MRO 服务网络模式的研究。

民用飞机 MRO 服务网络模式研究

文 / 上海飞机客户服务有限公司工程技术服务部
邱明杰 任立平 林乐超 张飞仁

引言

民用飞机的客户服务业务贯穿飞机全寿命周期，不仅包括飞机交付后的运营、修理、改装、退役等支持工作，而且要与客户、供应商以及设计、制造部门紧密协同。飞机产品的研发（从可行性分析到交付）需要五到八年的时间，但运营交付后的飞机服务却需要二十到三十年的时间，直至飞机退役或者报废。

实际上，一架民用飞机的购机成本仅占飞机整个生命周期成本的 30% 左右，而飞机的运营与维护成本却占 65% 以上。多个领先企业的财务指标都证明，民用航空服务业务的利润远远超过飞机制造。引擎制造商、飞机维修公司和零备件制造商基本上都比单纯的飞机制造商利润率高。波音、空客和庞巴迪作为典型的飞机制造商，其息税前利润都低于 10%，而飞机维修公司税前利润大部分达到了 15% 左右，其中罗尔斯·罗伊斯公司和 GE Engines 甚至超过了 20%。MRO（Maintenance, Repair & Overhaul：维护、修理和大修）作为民用飞机客户服务的重要组成部分，应该受到我国民机制造商的足够重视。

图 1 民用飞机全生命周期

民用飞机维修服务产业链分析

航空制造业的产业链从原来的线性结构逐渐向网状结构过渡，最终以产品服务系统的形式满足顾客的需求，产品服务系统的设计、生产和传递是在网络化协作环境下进行的，相关利益方打破原有的企业边界，动态、自发地生成网络组织。

航空制造业可以典型地展示产业链内利益相关者之间高度依存的关系，以及使其紧密结合在一起的复杂关系集。由于大型民用飞机是整个航空工业中产值份额最大的最终产品，因此大型民用飞机产业往往被视为航空工业的重要支柱。Nalebuff.B.J. 与 Brandenburger.A.M 把企业的利益相关者划分为四类：客户、供应商、竞争者及互补者。其中，互补者的定义为：当其产品与核心企业的产品组合时能为客户带来更大的价值。

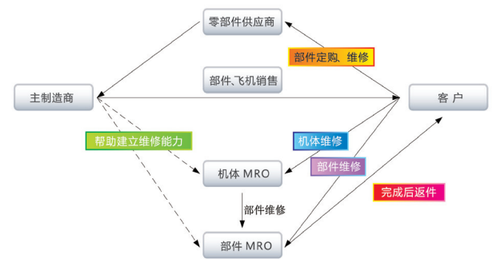
客户：直接客户（航空公司、航空中介服务商、航空租赁）、间接客户（飞机乘客）等。

供应商：主要结构供应商、发动机制造商、设备供应商、其它零部件供应商、原材料供应商等。

竞争者：国内外民机制造商、飞机服务商等。

互补者：MRO 外包商、航空技术咨询、航空租赁、适航当局、行业管理组织、航空保险、航空培训等。

借助此分类，可以描述民机维修服务产业链结构，如下图所示：



民用飞机 MRO 服务网络模式分析

当前民用飞机主制造商主要有 4 种 MRO 服务模式：

1. 自建模式

模式介绍：民用飞机主制造商自身建立 MRO 业务的能力，并直接向航空公司等客户提供 MRO 服务。

优点：可以让 MRO 产生最大的收益；可以掌握飞机的最新状态；有益于增加客户的回头率。

缺点：因为自身执行实际维修，有较高风险；服务地区覆盖较少；资本投入较大。

案例：巴航工业主要采用此种模式，并在全球拥有多个自属的 MRO 机构。基本所有的维修业务都由巴航工业自身来承接，因此能为客户提供大修和改装施工。但因为自建模式受到了地域的限制，航线维护、部件维修和改装业务受到了较大的范围限制。

2. 合作伙伴模式 A

模式介绍：民用飞机主制造商为客户提供 MRO 企业清单，由 MRO 企业为客户提供 MRO 服务。

优点：对能力的要求不高，很快就能开展 MRO 业务；对主制造商风险最小；同时有较好的地域和服务覆盖。

缺点：因为不执行实际维修，收益最小；不可能开展 FHS（按小时付费）业务。

案例：目前 ATR 主要采取此模式，仅为客户提供 MRO 服务清单，只能为客户提供改装施工的方案设计，而不能为客户提供实际的大修和维护的业务。

3. 合作伙伴模式 B

模式介绍：主制造商和航空公司等客户签订协议，并将服务外包给 MRO 企业，由 MRO 企业执行维修。

优点：可以共享风险；可以掌握飞机的构型；较广的地域和服务分布。

缺点：需要和 MRO 企业共享收益；需要较大的 IT 投入。

案例：空客为了提供 FHS 业务，逐步开始由合作模式 A 向合作模式 B 转型；即和航空公司客户签订飞机维修的合同，同时将维修任务转包给合作 MRO 网络中的成员。在这种模式下，能在网络中为飞机客户选择提供包括大修、航线维护、改装施工和部件维修在内的大部分工作。

4. 混合模式

模式介绍：主制造商承担部分的维修执行，也将部分的维修执行交由 MRO 企业完成。

优点：较好的地域和服务覆盖；掌控飞机构型；与 MRO 企业共享风险。

缺点：需要较大的投入；与 MRO 企业共享利益。

案例：波音主要采用此种模式。在这种方式下，能完成包括大修、航线维护、改装施工和部件维修在内的大部分工作。

我国民机制造商 MRO 服务网络优劣势分析

优势分析

我国民机制造商 MRO 网络建设优势包括本土市场优势、融资来源优势、成本优势、后发优势等。

1. 本土市场优势

据专家预测，未来 20 年，中国航空客运周转量年均增长率为 8.2%，远高于 5.2% 的全球航空旅客周转量年均增长率，到 2028 年客运周转量接近 1.38 万亿人公里，到 2029 年中国市场需要 3750 多架大型客机。民航业正处于高速发展的时期，中国是全球最大的民用飞机销售的市场，国产民用飞机未来主要的市场将在中国。这种本土制造、本土使用的模式使 MRO 网络建设能够消除语言差异和文化差异的障碍，更贴近客户的需要。尤其是信息技术服务和维修方案的客户化及与此相关的各种服务包的设计上更符合中国用户的需要。而在航材和维修工具的供应上，比竞争机型可能更有地理优势和规模优势。

2. 融资来源优势

在任何国家，航空工业都是国家高技术战略性产业，在政治、经济等方面具有突出作用和重大影响。我国政府对国产飞机的研制予以了高度关注，在政策、技术、资金、市场等方面都为其提供了大力支持，这在一定程度上提高

了我国民用飞机制造企业的竞争力。我国民机制造商在财务上的竞争优势在于，其费用来源于国家的财政拨款和股东单位的投资，而欧美竞争机型的费用则大部分来源于政府和银行的贷款。由于没有类似西方竞争机型的贷款及高利息压力，我国民机制造商可以不必注重短期效益以返还贷款，而是可以从中长期的角度考虑和制定整个战略，吸收和创新已有的客服技术和管理模式，追求客户服务的长期回报。

3. 成本优势

中国的低劳动力成本为民用飞机 MRO 网络建设提供了低成本的基础。我国民机制造商的制造与服务主要在国内进行，具有飞机维修、专业人员培训、航材供应等方面的低成本优势。信息技术和系统的研发主要在国内进行，主要依靠国内的人员，能够实现这些技术和系统的相对低成本。另外，我国民机制造商在总结以往经验后采用更科学的全生命周期设计，为 MRO 网络建设与服务实施节约了成本。

4. 后发优势

相比其他成熟的企业，我国民机制造商尽管起步晚，但具有后发优势，能够直接采纳和实施最先进的技术和系统并采用国际上最先进的标准，且历史包袱较少，在 MRO 网络建设上可以参考已有的成熟模式并做出自己的选择。

劣势分析

我国民机制造商 MRO 网络建设劣势主要体现在如下几个方面：

1. 竞争对手的优势

西方的民机和民航服务产业有着领先的技术优势，主流机型制造商几十年的市场经营与竞争使之拥有较高的市场认同度。如果我国民用飞机的维修性，信息系统不如竞争机型完善，将会导致民用飞机的维修和航材管理等相关客户服务相对竞争机型缺乏效率，MRO 网络的建设也得在学习竞争对手的过程中进行自我创新。

2. 资源积累的缺失

由于国产民用飞机是新型客机，其部件和系统的故障在服役后相当长的一段时间内不能完全暴露，尤其是在起初机队规模比较小的情况下，机队的可靠性难以完全得到验证，因此机务维修、航材管理、飞机改装等需要大规模数据积累、经验积累、技术积累的客服业务将面临很大的困难。而我国民机制造商缺乏其他客机的制造和客服经验，很大程度上是依靠摸索和试错进行，对 MRO 网络建设缺乏资源积累。

3. 机队规模的挑战

国产民用飞机机队服役后初期的机队规模小可能导致客服缺乏规模经济。波音 787 飞机未服役已取得超过八百架的订单，为其标准化维修和航材库存奠定了基础，使波音的相关服务能够取得规模经济。相对而言，国产民用飞机服役后的规模可能限制客服的业务种类，或者一些具体业难以形成和维持足够经济的业务量，导致某些客户服务业的成本过高，从而使 MRO 网络建设显得更加复杂。

4. 管理机制不够完善

我国航空制造业科研与管理人员的思想观念现在仍然受到旧机制方面影响，没有把航空工业所形成的巨大生产力和广大的市场密切联系起来。认识航空市场发展规律、预测市场需求、制定客服方案、建立合作关系等，还没有变成科研与管理人员的自觉行动，特别是对民机客服重要性还意识不足，需要进一步加强这方面的意识并逐步进行完善。

总结

我国民机制造商在近期可以在合作模式 A 的基础上慢慢向合作模式 B 过渡。先通过对各地 MRO 企业考察和谈判，设立一定规模的 MRO 服务清单，在先期能保障客户对于 MRO 服务的基本需求。然后更新我国民机制造商的 MRO 服务战略，开展合作模式 B 的工作，即为客户提供 MRO 整体解决方案，并和飞机运营商签订全面的 MRO 维修协议。

但对于远期的 MRO 模式是否要采用混合模式需要继续探讨，并进行详细研究。在混合模式下，需要我国民机制造商建立自己的维修能力。虽然自己的维修能力能获得较大的利润，但是由于建设维修能力需要大量的厂房、设备、人员的投资，会产生不少风险。而且飞机制造和维修是一个专业技能要求非常高的行业，投资需要经过很多年才能达到符合业务要求的维修能力。因此，我国民机制造商在将来若要建立自己的维修能力，需要经过详细的财务、风险、能力方面的评估，方可实施。

展 望

民用飞机是我国当前的重大项目，在飞机还未正式商业化之前，必须进行详细的 MRO 网络建设规划，从而实现我国民用飞机制造商“建立国际一流航空客户服务体系”的目标，实现中华民族的航空梦想。

参考文献：

[1] 陈国梁 . 波音飞机维修与工程管理系统简介 [D]. 航空维修与工程 , 2006 (1).

[2] 李淑芳 . 航空机务维修生产管理信息系统 [B]. 中国民航学院学报 , 2003, 21(10).

航空备件供应商评价管理

文 / 上海飞机客户服务有限公司　孙 凌

民航企业对供应商评估的原则要求及评估工具

民航企业由于具有资金投入大，技术密集，风险程度高等明显的特殊性，对供应商的评价原则和要求有其行业特性。飞机制造商有义务协助飞机用户采取有效的措施评估、管理供应商，而备件投资优化决策最终需要通过采购或者送修来实现。因此有效的供应商评估方法对促进供应商提高产品和服务质量、实现航空公司投资决策的最终目的具有重要意义。

航空备件供应商评估的依据

评估的依据包括：（1）质量保证原则，供应商是否 CAAC/FAA/EASA/JAA 所批准的厂商；是否有符合上述标准的备件质量控制部门和质量保证人员。（2）资信可靠原则，包括企业信誉、稳定现金流、高效周转速度和专业的员工队伍。（3）强竞争力原则，包括畅通的供货渠道、公平合理的价格、稳定的客户关系等。（4）及时供应原则。（5）良好服务原则。

数据挖掘方式的运用

随着企业信息化进程的不断加快，大部分企业都有自己的管理信息系统，借助信息管理系统来完成企业的日常管理工作。其数据库中存储了企业的各种数据，这些数据往往有以下特点：（1）数据量大，数据充分。（2）历史数据多。（3）数据类型单一。（4）决策知识的隐蔽性。所以，数据挖掘在供应商评价中的应用是可行且必要的。数据挖掘（KDD）是指识别出存在于数据库中有效的，新颖的，具有潜在效用的、最终可理解的模式的过程。数据挖掘是整个知识发现过程的中心，但它通常只占 15%~25% 的工作量，数据挖掘是一个以知识使用者为中心，人机交互的探索过程。（1）数据选择。根据决策者提供的详细发现任务，从数据源中提取相应的数据，通过选择、抽样、映射、汇总等操作确定相关的数据集合。数据选择的目的是分辨出需要分析的数据集合，经过数据选择后得到的数据为知识发现的目标数据。（2）数据预处理。包括数据清理、数据预处理等过程，此过程用于检查数据的完整性，除去错误和冗余数据，整理不一致数据，处理丢失数据，更新数据和时序信息，并将其准备成数据挖掘工具所需的表达形式。数据预处理的目的是克服目前数据挖掘工具的局限性，将数据转换为数据挖掘工具所要求的格式。（3）选择数据挖掘工具。首先确认算法，如分类法，回归分析法。然后再选择适当的模型和参数，如神经网络，支持向量机等。（4）数据挖掘。在确定了数据挖掘任务，选定了合适工具后，对数据中潜在的模式进行挖掘并表示成容易理解的形式。数据挖掘是知识发现系统的核心。（5）评价解释。评价和解释的模式，必要时反复执行步骤（1）~（4）。根据最终用户的决策目的对提取的信息机型分析，把最有价值的信息区分出来，然后采用可视法和知识表现技术，将发现的模式提交。如从企业的管理信息系统数据库中提取供应商供货相关数据，进行清理和预处理后，运用合适的数据挖掘工具进行知识发现和评价，并将其提供给用户。

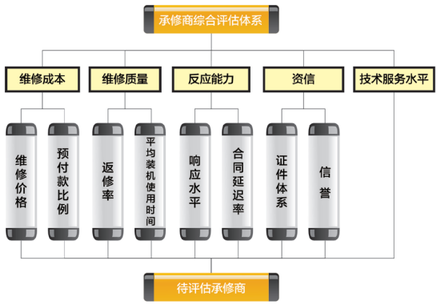
在知识发现过程中，领域知识库的支持必不

供应链是指由供应商、生产设备、流通服务、顾客以及信息反馈等要素组成的系统，始于供应的源点，结束于消费的终点。供应商管理是供应链管理的重要一环，本文从航空公司和主制造商两个不同角度出发，对供应商评价的概念，现状，评价工具，评价体系做了深入浅出的分析，就客服公司现有的航材备件管理系统供应商管理模块作为实例作了分析。

可少，在知识发现过程中有着非常重要的作用，不但能够提高数据挖掘系统的发现效率，还可以使发现的知识更准确。在将有价值的模式返回给用户后，同时将之存入知识库，以支持以后的挖掘工作。

承修商评估指标体系

承修商评估问题与一般供应商评估存在共性，同时自身又具有一些特点。本文依据航空公司供应商评估的原则，参照评估指标选择的一般原则，结合多年来航空公司对承修商评估的实际经验，提出了包括 9 个指标的评估体系，具体指标及解释如下：



(1) 维修价格 C1

指航空公司支付给承修商的航空备件维修费用。修理价格是考核修理厂最直观、最容易量化的指标，也是构成修理成本最直接的因素。修理价格的确定一般有以下几种情况：

1) 按实际费用收费

修理价格按每个修理合同实际发生的费用来计算，通常由测试费、改装费、材料费、人工费以及一些其他费用构成。

2) 固定收费

根据不同的修理程度确定固定的收费百分比，修理价格则由送修件的当前全新销售价与修理程度相对应的固定百分比的乘积来计算。

3) 按小时收费

修理价格按一定时间 (通常一个月) 内的实际飞行小时与双方确定的每小时维修成本的乘积来计算，每小时维修成本的确定是基于飞机的机群、每架飞机每年的平均飞行小时、平均飞行航线段、备件数等参数，并每年根据经济波动情况进行调整。按小时计费适用于价值高、送修量大、造修渠道相对固定、按实际费用收费较为复杂的项目，如发动机、辅助动力系统等。

(2) 预付款比例 C2

指承修商在航空备件维修之前需要航空公司预先支付的资金占总维修价格的比例，较低的预付款比例可以缓解航空公司周转资金短缺。对国内大多航空公司来说，一般航空备件送修等费用不采用预付款方式。

(3) 返修率 C3

指航空公司将维修后的航空备件装机使用过程中，发现未达到合同要求，从而又返还给承修商重新修理的次数占总送修次数的比率。航空备件返修浪费航空公司大量的人力、物力，航空公司会对该指标进行严格控制。

(4) 平均装机使用时间 C4

指航空备件经承修商维修后到再次送修所经历的装机使用时间，其中装机使用时间包括经过测试后又继续使用的时间，一般以飞行小时（FH）、起落循环数等来表示。送修件返回后的装机使用时间是承修商修理质量的具体体现，使用期限越长，证明修理件的质量越好，可靠性越高，从而更换率越低，备件数越少，占用资金也相应减少。

(5) 技术服务水平 C5

指承修商在对异议航空备件维修的处理以及航线技术支援等方面的表现，具体包括派驻技术代表和技术协助。

(6) 响应水平 C6

指承修商对航空公司的请求处理是否灵活、反馈是否及时、尤其是 AOG 维修方面的表现。

(7) 合同延迟率 C7

指延迟交付合同项目数量与合同项目总数量的比率，该指标的好坏将影响航空公司的航空备件保障率，库存备件较少时更为明显。

(8) 证件体系 C8

具备合法资格的航空备件修理厂必须达到美国联邦航空条例、欧洲联合航空条例的严格标准，以及取得其他相关的航空管理机构的许可。根据民航总局适航司的规定，国内航空公司航空备件承修商必须具备中国民航总局维修许可证，即 CAAC 证书。

(9) 信誉 C9

指承修商在航空领域的信誉，该指标以承修商业绩、航空公司在承修商中是否占有股份等作为主要的衡量条件。

其中 C1、C2、C3、C4、C7 为定量指标，C5、C6、C9 为定性指标；C1、C2、C3、C7 为成本型指标，C4、C5、C6、C9 为效益型指标。

主制造商对供应商的评估体系建设

主制造商 – 供应商模式

上世纪末以来，世界航空市场竞争日趋激烈，“主制造商—供应商”模式成为各大民机制造商的首选模式。这种模式并不意味着实践中配套业务关系不存在，而是更加强调双方商务契约内涵的变化。当今，波音、空客公司不仅依然处于产品的霸主地位，同时也是业务商务模式变化的积极推进者。波音 777、空客 380 的研制生产可以说是采用这一模式的良好开端，而波音 787、空客 350 则是这种模式磨合下诞生的第一代产品，这一实践将进一步发展和完善这种新模式的构架。在我国，新支线 ARJ 项目扮演了探索中国民机产业发展模式的“第一个吃螃蟹”的角色，而中国商用飞机有限责任公司的成立，标志大飞机项目将继续进行这种模式的探索。

模式的机构如下图：

主制造商在“主供模式”体系的定位

主制造商的主要特点是致力于“拉细”甚至脱离生产制造的环节，同时加强与客户市场对接的环节。首先，它是研制体系的领头人，是制造体系与市场和客户的唯一接口。需要理解特定的市场客户，确定产品定位和细节；需要组织产品生产、取证并向客户销售、交付和实施服务。其次，主制造商持有产品的知识产权，包括产品创意的拥有权，产品定义和构型的控制权，供应商选择和工作分工的决定权，产品集成和交付的唯一权，产品销售和服务的排他权等。第三，强大的供应商管控能力。主制造商必须要伴有一支相当壮观的供应商队伍。一支市场和客户认同的供应商队伍是项目商业成功的有力保障。这需要主制造商投入足够的资源，投入长期的精力与供应商进行心灵沟通。供应商管理是重要的增值环节，而主制造商不能与供应商同步将造成难以估量的损失。这点波音和空客都是交了学费的，中国商飞公司需要吸取经验教训，培养一支优秀的供应商团队，是企业品牌建设的重要内容。

COMAC 客户服务公司数据系统简介

客服公司航材支援部开发使用的 SPMS（航材备件管理系统）系统纳入了很多涉及供应商管理的模块，在具体的航材支援业务中对开展供应商评价管理工作提供了数据基础。例如

1、询价 / 报价模块，可以根据供应商对询价的响应速度和报价的合理性来衡量供应商供应的及时性，竞争力的强弱；

2、担保 / 索赔模块，可以根据供应商产品的索赔率，索赔成功率来衡量产品的质量和维修质量，如上述提到的 C3 和 C4 指标；

3、业务管理模块，是定单和送修单的管理，可以根据定货交付期和送修周期来考核 C7 合同延迟率指标；

4、接收和检验模块以及供应商基础数据模块，可以根据接收检验环节和供应商质量资质管理来考核供应商的质量保证原则，C8 证件体系指标；

5、财务结算模块，可以通过定货和送修价格考核供应商的资信可靠原则和维修价格 C1 等指标。

以上数据经过合适的统计工具，如上述提到的数据挖掘工具，就可以准确提炼出所需要的评估数据，给以后的评价提供强有力的数据支持。

总结

供应商评估选择是供应商管理的基础，长远来看，供应链环境下的供应商管理，应致力于建立一种新型的供应商管理关系。商业运作模式会因产业价值链的调整而发生变化，但金字塔式的产业供应链结构是依旧不变的。与供应商签订框架协议等方式建立长期、稳定、开放和合作的关系，实现主制造商，供应商与航空公司的共赢，促进航空企业良好发展是共同目标。

参考文献：

【1】徐鹏飞 《面向航空公司的备件投资关键技术研究》2008 年

【2】林健莹 《如何对航空备件修理厂商进行评估》 2002 年

【3】宋楠 颜文俊《数据挖掘再供应商评估中的应用》 2006 年

【4】汤小平 《我对供应商管理的一点思考》 2010 年

中国商飞公司

成本观

设计决定成本
质量决定成本
效率决定成本