

# A 民机客户服务 1

*aviation customer service*

2013年3月 总第16期



## 中国民机客户服务，从零起步的艰难探索

“造飞机”和“造市场需要的飞机”，尽管只是文字的差异，但其背后确是民机研制理念的天壤之别。中国的民机研制开始于20世纪60年代，中国第一架支线飞机——运7于1970年首飞，第一架大型喷气客机——运10于1980年成功首飞。50年后，反观如今的中国蓝天，清一色的“洋货”占据了航线。反思其里，差异便在“市场需要”四字，没有“以客户为中心”的研制理念，丢失的将不是一两座“城池”，而是整个“天下”，哪怕是我们的主场。

# Contents

## 目录

第 1 期  
总第 16 期  
2013 · 3 · 10

### Focus 特别策划

- 01 实干 2013**  
当 2013 年帷幕开启, 让我们在实干中找办法, 在实干中解难题, 在实干中提能力, 让实干成为客服人的名片  
胡俊
- 02 客服公司 2012 年度十大事件** 刘彤
- 03 中国商飞客服公司 2013 年工作全面展开**  
客服公司 2013 年工作会、建设工作会、C919 大型客机工作会和 ARJ 新支线飞机工作会, 四会并一会, 清新扑面来  
邓卫国
- 05 中国民机客户服务, 从零起步的艰难探索**  
“造飞机”和“造市场需要的飞机”, 尽管只是文字的差异, 但其背后确是民机研制理念的天壤之别。放眼全球, 民用飞机制造业作为高技术制造企业正在从“制造企业”转向“制造服务业”, 中国的民机客户服务如何舞出自己的一片天地? 中国商飞用实践说话  
庄敏 胡俊
- 11 客服公司全力备战 ARJ21-700 首架机 EIS 工作**  
走近用户、紧贴市场、百倍的努力、千万的用心, 只有行动才是回应质疑的最好武器  
周汉廷
- 14 ARJ21-700 飞机客舱安全通过航空器评审** 王震威
- 14 ARJ21-700 新支线飞机飞行模拟机过渡 C 级试飞数据提取工作圆满完成** 王曦 郭大鹏
- 15 因市场而生, 客服人的科研脚步**  
2013 年伊始, 客服公司首次提出将预先研究纳入公司中心工作, 与两大型号以及能力建设共同形成“3+1”的中心工作布局  
王恺 诸文洁
- 17 IPT 工作, 突破传统的垂直管理体系**  
IPT 工作机制强调的是不同工序和体系间打破固化的分工界限、增强合力、化解制约、共创结果、达到共赢  
胡俊 王恺



2013 年 2 月 1 日, 客服公司圆满完成 ARJ21-700 新支线飞机飞行模拟机过渡 C 级试飞数据提取工作, 客服公司 CCAR-142 部适航取证工作取得了重大进展, 这标志着 ARJ21-700 飞机飞行模拟机的研制和鉴定工作迈入了新的阶段。

### Discussion 论道

- 19 述评: 征服蓝天从构建完备的客户服务体系做起**  
树立国产民机的新形象, 最关键、也是最直接的方法之一便是踏踏实实从建立满足客户要求的服务体系做起  
胡俊
- 20 中国大飞机项目客户服务能力的提升研究**  
中国大飞机的客户服务能力要与国际飞机制造企业的客服能力接轨才能赢得市场的砝码  
常玉 同姗姗
- 23 民用飞机客户服务技术探讨**  
回顾我国民机发展历史, 对客户服务认识的缺失和漠视是制约我国民用飞机发展的重要原因之一  
葛忠汉

### Aviation Information 行业动态

- 27 聚焦 Boeing Edge(二)**  
Boeing Edge 中的机队服务分为维修及工程 (Maintenance & Engineering)、维修实施 (Maintenance Execution) 及改装 (Modification) 三个部分
- 30 国务院办公厅印发《促进民航业发展重点工作分工方案》**
- 30 EASA 将在第一季度完成空客 A380 机翼维修认证**
- 30 上海波音与俄罗斯 NORDWIND 航空签署维修协议**
- 31 NEO vs MAX——客户是最终受益者**
- 31 巴航工业携手波音公司为客户提供跑道安全支持**
- 32 庞巴迪宇航集团在 2012 日历年度交付 233 架飞机**
- 32 普惠: 期待未来与中国商飞在飞机引擎方面的合作**
- 32 埃赛公司在首都机场建立零部件配送服务中心**

### Comment&Discussion 独家评论

- 33 波音 787 停飞事件对中国商飞公司的警示**  
波音 787 的一系列故障是技术上的教训, 对其他主制造商来说, 更是最现实的警示  
赵康樑
- 34 成长的代价**  
科学地看待波音 787 飞机营运后出现的问题, 对中国民机产业体系的形成都具有借鉴作用  
丁瑞平
- 35 客户服务: 民机产业的口碑之道**  
民机制造企业都在客户服务方面使出浑身解数, 力求为航空公司打造一个完美、可靠的解决方案  
魏森
- 37 推动航空维修业的根本出路在于航空制造业的发展** 周凯旋
- 38 抓住中国民航维修业的发展机遇期** 潘超

### Interview 专访

- 39 新的挑战从中国商飞开始**  
访上海飞机客户服务有限公司模拟机维护高级经理 Neil Hawkins  
赵康樑

### Research 专业研究

- 41 持续适航文件的符合性验证** 张越梅 钱浩然
- 43 技术出版物构型管理中的构型标识研究** 吴朝骞

### View&Knowledge 客服知识

- 47 基于 LCOS 技术的飞行模拟机视景系统介绍** 宁丽萍



P05

## 中国民机客户服务, 从零起步的艰难探索

“造飞机”和“造市场需要的飞机”, 尽管只是文字的差异, 但其背后确是民机研制理念的天壤之别。中国的民机客户服务如何舞出自己的一片天地? 中国商飞用实践说话。

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

# 实干 2013

文 / 胡俊

习近平总书记在参观《复兴之路》陈列时强调“空谈误国，实干兴邦”。简单的几句话却说到全国人民的心头上，“实干”之气蔚然成风。

作风建设是个老话题，在构建“中国梦”的大语境下，这种新风让大家对已经开启的新时代有了新期盼。作为中国梦的一份子，中国商飞的“大飞机梦”也在更为踏实、坚实的一笔一画中不断描绘，“风险大、任务重、周期长、挑战多，不可能一蹴而就”，新年伊始，金壮龙董事长为我们展开 2013 年的艰巨事业做了思想铺垫。而客服人追逐梦想的脚步也在严峻、紧张和务实的氛围中开场，“取证难，交付更难，商业运行成功难上加难”，客服的工作属于“难上加难”，不来点实实在在的努力，一切都是零。

实干是迎接型号研制路上各项挑战的利刃。对于经历过太多艰难和曲折的新支线项目而言，已没有多余的时间和力量消耗在口号声中。回首过往，我们会感慨，没有哪个时候比现在更需要坚韧，没有哪个时候比现在更需要我们对任何一件小事的苛求，没有哪个时候比现在更需要我们斤斤计较每一个小问题，没有哪个时候比现在更需要我们脚下坚实的行动。“一切为了型号、一切服务型号、一切围绕型号”，唯有一点一滴的小事，才能丈量出 ARJ21-700 腾飞中国民机市场的高度。

实干是面对客服事业应有的气质。ARJ21-700 飞机交付是检验客户服务近年工作的大考，应以怎样的姿态面对接下来的这段客户服务准备时间，客服公司总经理徐庆宏定了调：“ARJ 多给了我们客服公司两年准备时间，并不意味着我们可以松一口气，恰恰是准备时间越长，国家、人民、市场、客户的期待就会越大，对我们的要求就会越高，不认识到这一点，就不会感觉到身上的担子沉，就不会感觉到形势的紧迫。”冲在飞机交付后市场一线的客服人，看不见未来的风险，盲目乐观那是掩耳盗铃，自欺欺人；同样在风险面前战战兢兢，因噎废食，那也大可不必。我们既要擅谈风险、直面问题，也要善于分析问题、解决问题，让“只有解决问题才是真本领”成为我们客服人的血液和基因。

实干是对理想和未来的承诺。民机客户服务在中国是一项空白，其对民机商业成功的重要性和战略意义已经为行业内外广泛认同。但有认识并不代表有“坐席”，“蓝图”不落地永远只是墙上的“年画”，看着喜庆而已。我们既要有一种为民机客服人树品格的勇气，又要有化繁为简、破解难题的方法和谋略，任何画地为牢、作茧自缚、无所事事、叶公好龙的行为毁掉的不仅是我们的“饭碗”，更是民机客户服务这项事业。让我们一步步向梦想靠近的力量是锲而不舍的追求和脚踏实地的步伐。当 2013 年帷幕开启，让我们抓紧每一天，做好每件事，在实干中找办法，在实干中解难题，在实干中提能力，让实干成为客服人的名片。



科学规划，形成了“二五二四”的思路。深化客户服务网络研究，形成了“二五二四”的全球民机客户服务网络发展思路。全面抓好民机客户服务体系和客服公司管理体系“两大体系”建设，加强公司经营管理，顺利实现扭亏为盈。2012 年 12 月 7 日，被认定为国家高新技术企业。



创先争优，客服公司荣获“中央企业思想政治工作先进单位”称号。以“一强化二推进四加强”为抓手，加强领导班子思想政治建设、干部队伍和人才队伍建设，深入开展党员“闪光”行动，彰显支部“灯塔”效应。



推进 C919 型号关键技术攻关。全面开展 C919 大型客机详细设计，启动研发飞行训练器，开展维修工程分析，编制技术出版物大纲，开发客服工程数据库顶层文件，完成《大型客机技术出版物全寿命跟踪管理技术》等三项关键技术攻关。

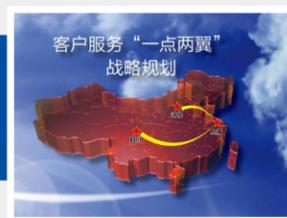
# 客服公司年度十大事件 2012

文 / 刘彤



ARJ21 飞机客户服务工作进展顺利。围绕首家客户对接，开展引领示范工作，全面落实成都航客户服务 EIS 需求，发布首份客户服务文件，稳步开展航材备件采购入库，数字化维修工程管理系统在成都航全面部署，工程技术支援体系初步建成并投入实战。

“一点两翼”布局稳步推进。固定资产投资取得可喜成绩，二期工程完成主体室外工程建设大型客机研制保障条件一期建设项目建议书取得工信部批复；启动四川分中心业务能力建设。



全面推动客户服务适航工作。分别成立 C919 大型客机航空器评审组与工业指导委员会。ARJ21 飞机机务培训方案获局方认可，完成维修培训机构（CCAR-147）、飞行训练中心（CCAR-142）取证文审和现场符合性评估检查，持续适航文件提交局方审查。

坚持以我为主原则，大力实施国际化战略，与庞巴迪公司开展技术出版物共同性合作，与加拿大 CAE 公司开展客户服务培训合作，集合全球航空产业要素和资源，推动民机客户服务发展。



深入开展管理诊断与提升活动，不断建立健全战略管理体系、计划管理体系、人力资源发展体系、财务管理体系、内控管理体系、决策管理体系。

建立专业客户服务人才队伍。成立科学技术委员会，完善技术决策咨询机制。落实人才强企战略，人才队伍建设初有成效，副总工程师任和获得“2012 年度上海市浦江人才计划资助”，飞行运行安全专家欧杰获得上海市“白玉兰”纪念奖。



资产管理效能监察项目入选 2009 至 2012 年度中央企业效能监察示范项目。效能监察“过程五抓”工作方法——初期抓选题立项、前期抓工作方案、中期抓方式方法、后期抓实效成果、结项抓整改提高，得到中国商飞公司和国资委的高度肯定。

# 中国商飞客服公司 2013年工作全面展开

文 / 邓卫国



洁的会风有大量的信息不断扑面而来，下面的听众都竖起耳朵，担心一不留神错过了重要报告内容。

“三多”：1、报告真话多了。报告内容直面公司发展过程中存在的问题，不掩饰不护短，把所有问题摊在桌面上，与会人员无形会感

受到工作中的压力，从而在工作中化压力为动力；2、讨论多了。领导在讲话中不再把报告从头念到尾，而是不时停下来进一步解释报告中提到的问题，并不时同台下的听众交流对问题的看法，互动多了，领导与员工的距离也近了；3、掌声多了。会议现场气氛热烈，报告不时被掌声打断，看得出，大家非常喜欢这样清新的会风。

最近，中央要求各级政府部门和各单位要落实中央提出的八项要求，要转会风改文风，提倡勤俭节约，反对奢侈浪费，中国商飞公司为此专门下发文件，召开会议要求各单位要认真贯彻落实。客服公司会风的变化正是贯彻落实上级领导要求的切身体现，也是公司领导以实际行动带领全体客服人员真抓实干，攻坚克难，以实战的决心迎接挑战的具体体现。

“取证难，交付更难，商业运行成功难上加难”。在项目研制和能力建设难度不断加大的大背景下，1月23日，客服公司4个开年会议在简约而不失深度，紧凑略显紧张的氛围中召开。

1月23日，客服公司开了四个大会：2013年工作会、建设工作会、C919大型客机工作会和ARJ新支线飞机工作会。四会并一会，清新扑面而来。四个会议都很重要，却在短短的一天时间内完成所有会议议程。对比此前至少要花两三天时间开完这些会议，所有参会人员感受最直接的是会风的变化和会议内容的精练，概括下来就是“三少”和“三多”。

“三少”：1、领导讲话套话少了。听领导的工作报告发现讲话“穿靴带帽”少了，报告直接进入主题，文风简捷而明快；2、谈成绩的少了。报告里列举了大量的数据，更多的是展现我们当前工作面临的严峻形势，要求全体员工要以实战的心态去迎接挑战；3、会议现场开小差的少了。简



围绕“二域五网、二个阶段、四种模式”的指导思想开展客户服务战略规划研究，完成全球客户服务网络服务规划方案。加快客户服务四川分中心、河北分中心业务规划建设。积极争取国家政策支持，深化国际国内合作，拓宽与国际民航企业的合作领域。

## 加快推进“一点两翼”布局建设

- 全面推进能力建设，二期工程完工并入住
- 开展三期项目开工建设
- 开展中国商飞公司四川分公司客户服务业务能力建设
- 开展河北分中心业务规划工作
- 推进配套房工作
- 统筹、整合现有信息化平台，加速推进信息化建设

## ARJ21新支线飞机年度目标

- 完成飞行模拟机详细设计，总体熟悉培训课程发展
- 围绕首架交付EIS计划，完成技术出版物交付
- 协助四川太古取得ARJ21-700新支线飞机CCAR-145部维修能力
- 协助配合成都航空做好CCAR-121运营准备与支持
- 完成飞行训练设备升级
- 筹备成都分中心航材库房运营工作
- 实现地面设备工具(GSE)与库存航材采购入库
- 完成工程技术支援体系试运行
- 抓好教员培训、维修大纲、飞行标准委员会报告编制报批工作
- 开展CCAR-147、CCAR-142飞行训练机构合格审定
- 落实全动飞行模拟机过渡C级取证工作



## C919大型客机项目工程研制年度目标

- 完成飞行模拟机详细设计，总体熟悉培训课程发展
- 制定2013版全机潜在航材集，启动在库航材无线射频识别技术管理
- 完成特殊事件分析及14个机载系统保障相关故障模式及影响分析
- 30%计划维修任务(MSG-3)分析
- 制定客户用地面支援设备(GSE)初始清单
- 完成故障诊断子系统开发
- 开展运行类和维修类技术出版物编制
- 完成20%数据模块编写
- 建立SBOM产品结构树





## 中国民机客户服务， 从零起步的艰难探索

文 / 庄敏 胡俊

“造飞机”和“造市场需要的飞机”，尽管只是文字的差异，但其背后确是民机研制理念的天壤之别。中国的民机研制始于20世纪60年代，中国第一架支线飞机——运7于1970年首飞，第一架大型喷气客机——运10于1980年成功首飞。50余年后，反观如今的中国蓝天，清一色的“洋货”占据了航线。反思其里，差异便在“市场需要”四字，没有“以客户为中心”的研制理念，丢失的将不是一两座“城池”，而是整个“天下”，哪怕是我们的主场。

放眼全球，民用飞机制造业作为高技术制造企业正在从“制造企业”转向“制造服务业”，国外航空界有一个营销理念，即第一架飞机是销售人员卖出去的，第二架飞机则是客户服务人员卖出去的。同时，根据国外民机制造商的经验，开发一个新用户所花的精力和财力是留住一个老用户的7倍，而良好的飞机客户服务是留住客户的最佳途径。

中国的民机客户服务如何舞出自己的一片天地？中国商飞用实践说话。

### 中国民机客服队伍的诞生



#### 开拓民机，从构建客户服务体系做起

打破一个固有的模式而重开一个新的风气，这不仅需要观念上的艰难突围，更需要将瞬间的灵感凝固成为可执行的路径与方法。

2008年5月12日，国务院批准组建中国商用飞机有限责任公司，让其作为项目主体负责中国中大型民用客机的研制和发展。就在中国商飞公司成立半年后，2008年10月7日，中国商飞上海飞机客户服务有限公司正式挂牌，这是我国民机制造商第一次正视客户服务在确保民机产业商业成功中的重要作用，认可其在现代航空产业链建设中的重要地位，真正将“以客户为中心”的理念落到实处。

中国商飞公司董事长金壮龙在客服公司成立时曾对媒体表示，“中国民机工业要实现产业化发展，需要的不仅仅是技术，更重要的是要通过市场手段建立起一个完整的产业体系，即市场体系、研制体系和客户服务体系。以前的中国航空工业只拥有其中的研制体系，在市场和客户服务方面的积累十分有限，而民机产业想要持续健康发展首先要做的就是构建完整的民机工业体系。”

而过去军机开发模式的一个特点是，客户服务部门多为公司的一个从属部门，属二线辅助机构，而中国商飞公司成立后，首先就将客户服务能力上升为公司的六大核心能力之一，把客户服务平台上升为公司的三大平台之一。客户服务在民机中的重要性和战略地位首次显现在中国大飞机项目中。

对此，美国《航空周刊》的一篇评论写到：“作为中国中大型民用客机项目的主体，中国商飞正在开始学习如何开发完全符合西方标准并拥有自主知识产权的商用飞机，如何通过与众多的供应商合作从美国联邦航空局获得认证；如何建立起全球营销网络；更重要的是，向世界证明其有能力提供各种售后服务。如果若干年后中国在全球航空业发展成为一个竞争力强的对手，那么我们应该说，他们是从ARJ21-700飞机开始的。”

#### 民机客服体系的新定义

经过多年的发展，今天世界民机客户服务体系已经非常专业化而且十分完善。民机客服工作贯穿于飞机的全寿命周期，起始于飞机的市场调研，终止于飞机使用寿命的结束。它已经不仅仅属于通常所说的“售后支援”的范畴，而是往民机产业的上下游进行延伸。它不再是简单的产品支援，而是针对客户的支援，不再以物为中心，而是以人中心。要求制造商根据客户本身的特点，提供不同服务内容，目的则是为了保证客户的盈利。

目前世界主流飞机制造商为航空公司所提供的客户服务大致分为基本服务和有偿服务两大类。基本服务内容包括了培训、技术出版物、备件服务、工程技术支援（包括飞机改进的服务通报、对客户问题咨询的反馈）、现场支援、维修和修理等。这是一个庞大的系统工程，要求飞机制造商一定要具有对原设备制造商（OEM）较强的管理能力，同时对其在资金、物流、技术、人才和快速响应能力上都提出了很高的要求。而有偿服务的出现则是民用航空产品竞争日益激烈的结果，同时通过10-20年的使用周期，为主制造商带来了更多的利润。

要在国内无先例可循的领域开创具有中国特色的民机客服事业，更非坦途。中国商飞公司的客服支援体系要在被两强垄断的天下闯出一片新天地，可谓风险与机遇并存。客服公司还肩负着ARJ21-700新支线飞机客服保障和C919大型客机客户服务关键技术研发的重责。公司如何在保障型号任务的同时，尽快在客服团队中树立以客户为中心的经营理念、加速运营机制、技术创新机制、适航认证和质量管理能力的建设、解决人才资源匮乏、基础建设不完善等问题，都是摆在创业者面前亟待解决的问题。

## 探索中前行的商飞客服体系



对于刚刚起步的民机产业而言，客户服务体系的建设不仅仅意味着概念的更新，还需要实打实的人力、技术和资金的投入，有太多的东西需要去学习和消化。而中国商飞客服公司作为中国民机客服体系的创建者，不仅要成为困境的破解者，更有义务成为探索未知的先行者以及有效理念与手段的秉承者。正如金壮龙所说，“商飞人唯有发挥上下求索的精神、躬身践行的勇气和钢铁般的意志，用智慧之光照亮未来的征程。”

### 势如破竹的第一步

尽管对于客服公司来说，真正考验其客户支援中心能力要等到 ARJ21-700 飞机和 C919 飞机交付航空公司之后，但前期的基础设施建设、备件的储备、区域性的维修站点的规划、具有快速响应能力的一线支援队伍的建设工作刻不容缓。

2008 年，在客服公司成立活动的现场，许多媒体记者在驱车前来的路上，面对空旷的马路甚至一时无法辨明其位于何方。然而，五年后的今天，客服公司位于园区内的一、二期工程已经顺利完工，一幢幢熠熠生辉的玻璃钢建筑大楼与其比邻的国际公司相比，毫不逊色。

根据中国商飞公司的整体规划，一期建成的支线飞机飞行训练中心和航材支援中心，总建筑面积 2.2 万平方米，能够基本满足年交付 15 架，机队规模 30 架支线飞机的飞行训练和航材支援服务需求；而二期作为大型客机和支线飞机客户支援中心和技术交流中心，包括技术出版物、机队运营监控、快速响应、GSE 设计、数据与信息中心、管理控制中心等，建筑面积达 9 万平方米，能够基本满足年交付 30 架，机队规模 150 架支线飞机的客户服务需求。

然而，如果说基建工程是能力建设的基础条件，那么功能的丰富则是真正体现客户服务能力的着力点。参照目前国际先进民机制造商为用户所提供的客服内容，客服公司全面开展民用飞机客户服务技术研究，加强飞行训练、航材支援、工程技术服务、技术出版物编制与全寿命服务、市场与客户支援、运行支援六大核心能力建设，力求通过 ARJ21-700 项目的磨练，去了解究竟

应该如何去为用户提供服务，从而为 C919 大型民机客户服务打下扎实的基础。

### 学习了解客户

波音 747 飞机的总设计师乔·萨特在《未了的传奇》中曾经说过，“当民用飞机制造商开始设计一架新飞机时，最重要的工作就是要去了解市场，因为研发一款喷气式飞机耗资巨大，任何一个错误的决策都将带来惨重的代价。”而事实上，波音 747 项目曾经一度让波音公司处于破产的边缘，而最终是通过对市场的重新定位，并在此基础上对飞机进行了一定的改型之后，这款飞机在全球累计获得了 1500 架订单，成为了波音公司最受欢迎的机型之一。客服团队作为制造商与用户之间的窗口，距离客户最近，与客户的关系最为密切，对市场的认识也理应最为深刻。

因此，客服公司一改过去的传统做法，在全公司层面特别强调了与客户保持密切的联系。无论是在 ARJ21-700 飞机的改进还是 C919 大型飞机的设计阶段，客服公司与中国商飞市场营销团队紧密合作，对国内各大航空公司进行了拜访，并组织了多次客户座谈会，就动力装置、航电设备等重要配套设备的选择以及客户服务的方案论证充分征求了客户的意见。在收集了航空公司飞机运行数据和分析客户对 ARJ21 飞机的运行计划的



基础上，制定了详细的客户化方案，开创了民机客服的先河。

而如果对航空公司的拜访使得客服公司了解了客户需要怎样的飞机，那么对于维修企业的拜访，则使他们学习了如何帮助用户提高飞机的运营效率。在过去的 5 年间，客服团队拜访了北京飞机维修工程有限公司、厦门太古等国内知名的 MRO 企业，了解了他们各自不同的业务特点以及维修成本对于航空公司运营成本的影响。针对中国民机客服体系维修能力薄弱的现状，客服公司与这些知名的 MRO 企业探讨未来合作建立 ARJ21 飞机各级维修能力，其中包括 4C/8C 维修和机身结构修理的能力，并且已与厦门太古达成了初步的合作协议。而一些心细的客服人员，甚至通过对车间维修工人的拜访，了解到一些在设计中被忽略，而恰恰会对飞机的维修性产生影响的设计细节，并在第一时间将这些信息反馈给中国商飞的设计团队。

如果说，客服公司在过去的 5 年间，在摸索中走出了迈向市场、了解用户的第一步，那么对于航空公司的用户来说，5 年里客服公司和中国商飞公司市场团队的一次次真诚的拜访和虚心的求教，以及用 5 年时间建成的现代化的客户支援中心，使他们开始渐渐消除了疑虑，开始承认中国商飞确实在稳健而务实地发展中国的民机产业，开始相信中国同样有能力提供世界一流的客户服务。

### 适航取证，从零起步

与军机不同，民机的客户服务要严格遵循适航标准，要在适航条例、适航通告等适航文件指导下进行，不仅要满足在飞机研发阶段所遵循的初始适航要求，还要满足在飞机投入航线使用后的持续适航要求，并且相对军机而言，民机的飞行培训和维修要求更为严格和详细。

客服公司作为中国商飞两个型号全寿命客户服务工作的主体，构建符合规章要求和客户要求的训练体系，为航空公司培养合格的飞行员是客服公司的核心业务之一。而我国民机客户服务的适航取证无先例可循，对于年轻的客服公司而言，要在最短时间里取得 CCAR-142 部、CCAR-147 部、CCAR-60 部三个合格证，获得相应的培训资质，可谓任务繁重，使命重大。

因此公司在成立之初，就进行了大量的调研工作，结合新机型研制特点和 CCAR-142 部规定，完成《训练管理手册》和《ARJ21 飞机训练大纲》的编写，并根据实际运行情况进行版本修订。目前，客服公司管理



人员、地面人员和模拟机教员均已到位，并按计划进行培养。其中，包括全动飞行模拟机、飞行训练器、综合训练器等在内的飞行培训设备也已安装到位，FMTD、IPT、CBT 数据持续加载，目前已达到可培训状态。顺利完成批产第一台(FFS)工厂验收和两台 IPT 现场验收。

2011 年 6 月，客服公司正式向中国民航华东管理局递交 CCAR142 部和 CCAR 147 部合格审定申请，取证工作正式进入局方审查阶段。而在递交申请之后，公司还制定了详细的迎审计划，安排专人配合局方的审查工作。

目前，适航取证工作正在有条不紊地展开，其中机务培训方案已获局方认可，完成维修培训机构(CCAR-147)、飞行训练中心(CCAR-142)取证状态评估；飞行标准委员会报告、维修大纲报批稿提交局方讨论、持续适航文件提交局方审查。就在 2013 年 2 月 1 日，全动飞行模拟机数据 C 级鉴定传来好消息。C 级试飞数据提取工作历时两年全部完成，期间，客服公司派驻攻关小组长期坚守阎良试飞一线，攻克了如地面效应、直接模式失速等关键试飞科目，共计完成了 28 架次飞行模拟机专门试飞，分析并提取了 120 多架次可用的试飞数据，通过试飞和数据分析，为飞行模拟机研制和鉴定提供了 2400 多个测试点的试飞数据。该工作为飞行员培训工作和飞行标准委员会(FSB)型别等级测试(T5 测试)的顺利开展提供了坚实的保障。

中国民航华东地区管理局副局长唐伟斌曾用“三个第一次”来评价客服公司的审定工作：第一次对生产厂家的训练机构进行 142 部和 147 部的联合审定，第一次对国产 ARJ21-700 飞机的飞行训练进行审定。为保证国产新支线飞机按时投入运营，华东局在民航局的指导下，第一次在飞机进行型号合格审定的同时对训练工作同步开展审定。在民航局的大力支持下，客服公司正在用最快的速度迎接适航审定这门严苛科目的挑战！

## 围绕项目的两大战役



### 伴随 ARJ21，在摸索中渐入佳境

ARJ21-700 飞机是客服实战的开始，过去的 5 年，客服公司在项目的磨练中逐渐成熟，渐入佳境。

客服公司承担 ARJ21 飞机 11 项试飞保障工作，其中包括在阎良试飞一线开展试飞航材保障、提供试飞用技术出版物支持、在 24 小时内将试飞用航材运抵现场、验证 AOG 紧急维修支援、开展维修任务、机队监控体系、航材计划和技术出版物手册等验证工作，采集并跟踪试飞数据，确保飞机试飞现场支援工作进行顺利，并通过实战加速客户服务体系建设。目前，ARJ21-700 航线运行模拟试验圆满完成，数字化客户服务系统完成软件调试，正式向客户开放；航材信息管理系统、快速响应系统也已投入运行。

在国内民机体系中，飞行运行支援是一个全新的板块，但对客户来说，它直接关系到飞机是否能够平稳、安全运营。客服公司在 2010 年正式与首家用户成都航空公司对接之后，将飞行运行支援能力建设与首架机交付等量齐观，并将其列为公司六大核心能力之一。客服公司根据成都航的运营水平和地域文化的特点，以派驻服务小组的模式进行现场服务，协助客户处理各种技术问题，实施现场实习带教和技术咨询。

同时，客服公司充分发挥 ARJ21-700 飞机本土化备件服务的能力和优势，与成都航共享备件中心，实现用户库存备件降低，大大降低用户的备件订购时间和备件的运输和经营成本。目前，客服公司已与西飞、成飞、上飞等签署机体结构备件采购协议，向卓达服务等 9 家供应商发出系统件航材采购订单，首批航材和 GSE 设备于 2011 年采购入库。

在对首家用户的飞行员培训方面，客服公司还与加拿大 CAE 公司合作，使全球第一台 ARJ21-700 全动飞机模拟机以最快的速度进入 RFU 状态，并与综合程序训练器、计算机辅助培训、乘务训练舱等培训设备仪器一起投入培训工作，在与客户的对接中发挥巨大作用。而尤其值得一提的是，这台全动模拟机能够达到零飞行小

时，也就是说成都航空的飞行员只要在这台飞行模拟器上学习 32 个小时之后，就可以直接驾驶 ARJ21-700 飞机了。

而等到 ARJ21-700 飞机交付航空公司之后，客服公司的快速响应团队将即刻投入工作，在这里由工程设计人员、工厂制造人员组成的技术支持团队随时待命，在快速响应中心的大屏幕上将显示着每家航空公司，正在飞行中的 ARJ21-700 飞机的飞行数据，一旦飞机出现故障，故障数据会实时传输过来，技术支持团队将在最短的时间内将解决方案反馈回航空公司。而目前，这个团队中的很多人已经开始投入到了首家用户交付前的各种技术准备工作中，一旦飞机完成交付，他们将以最快的速度实现角色的转换。

对于年轻的客服公司来说，飞行运行支援从概念模糊到定义完备，折射的是他们追求一流服务，满足客户需求的探索之路。而这种探索，在不断强化国际合作的大环境下，又增添了更大的内涵和外延。2011 年，客服公司与荷兰福克服务公司签署咨询合同，双方将在 ARJ21 新支线持续适航、飞行运行支援和航材支援等方面开展合作，这为客服公司在通往首架机交付的道路上又增添了底气。客服公司正伴随着新支线飞机项目一步一个脚印，渐入佳境。

### C-Care 客户服务模式

C919 作为中国商飞面向市场推出的第一款大型客机，它不仅要做到技术成功，更要实现商业成功。而对于客服公司来说，首先面对的课题就是：我们需要为客户提供哪些服务？年轻的客服人无法从教科书中寻找答案。

过去的 5 年里，客服公司团队的足迹遍布大江南北，调研航空公司在使用飞机过程中的每一个细节，倾听航空公司高层、飞行员、机务、乘务等各个层面的专家的意见。在一次次深入调研和一份份 C919 飞机维修要求、使用要求与客户服务要求调查表的基础上，客服公司逐渐清晰了一个新的概念，即客户服务不只是使用飞机才



有的概念，它渗透在飞机设计、生产及使用的全过程，是“大客服”。而客服的价值有很大一部分就是在“用出来”和“设计出来”之间寻找一个桥梁，将用户使用飞机的习惯和经验正确输入在飞机设计过程中，确保客户最终接收的是一架“好用的飞机”。为此，客服公司以广纳天下英才的视野，从美国、加拿大、英国聘请海外专家，而这些专家对客服的理解为 C919 设计工作提供了非常有价值的参考。

在反复调研的基础上，客服公司确定了以建成高质量、全方位、覆盖飞机全寿命的服务体系为最高目标的中国商飞 C-CARE 客户服务模式，制定大型客机客户服务方案，并于 2011 年 9 月顺利通过国家级初步设计评审。与此同时，一系列配套工作，如机队维修工程研究中心、训练仿真技术研究中心相继成立。

目前，客服公司已完成不同等级培训设备研制、培训教材编写准备，完成了全动飞行模拟机（FFS）和飞行/维修训练器（F/MTD）研制合同的签订。C919 维修工程分析工作全面启动，明确客户用地面支援设备研制工作方案，完成实时监控与故障诊断系统初步设计。制定客服工程数据交换基本规范，建立 SBOM 标准规范，完成客服工程数据库总体设计。

在技术出版物方面，C919 技术出版物技术方案获得总师系统批准，并与庞巴迪公司开展 C919-C 系列飞机技术出版物共同性合作，制定 12 份技术出版物编制大纲，编写完成 150 个数据模块。

全面启动航空器评审组（AEG）评审工作，确定 AEG 补充合格审定基础和符合性检查要求，完成 AEG 工作手册和专项计划；已完成“故障诊断与维修智能决策专家系统”等 3 项关键技术攻关。初步建立客服构型管理体系，定义客服产品构型基线。加强供应商管理，完成主要机载系统供应商及机体供应商客服协议谈判，制定系统供应商产品支援计划。

C919 项目正让年轻的客服公司走出青涩，迈向成熟。

### “一点两翼”战略规划

中国商飞作为我国大型客机项目的主体，在确保大型民机项目顺利进行的同时，还要统筹干线飞机和支线飞机发展，最终实现我国民机产业化发展。为了达到这个目标，中国商飞在成立之初，亦对民机客服网络布局规划了“一个中心，两个基本点”的总体思路。即以上海作为中国商飞客户服务中心的本部，全面建设民机客户服务能力的同时，在国内建立两个客户服务分中心，分别为中国商飞成都客户服务分中心和河北服务分中心。前者以 ARJ21 新支线飞机为主，兼顾 C919 大型客机，为西南、西北等地区的客户提供服务，同时兼顾单航程范围内的东南亚地区；后者则以 C919 大型客机为主，兼顾 ARJ21 新支线飞机，为华北、东北等地区的客户提供服务，同时兼顾单航程范围内的东北亚地区。

2010 年，四川分中心项目前期调研正式开始，2011 年 10 月，四川分中心项目投资框架协议签订；同年 11 月，河北分中心规划建设合作意向书签订，正式进入选址与规划工作阶段。客服公司以上海为中心，以四川分中心辐射西南、西北，以河北分中心辐射华北、东北的战略格局正跃然纸上，“一点两翼”的战略构想正在不断转化为现实。

客服公司作为我国民机客服体系建设的探路者，坚韧而勇于博取，他们不畏艰难，勇于冲破一切规则，探索一个个未知的新途。金壮龙带领下的中国商飞领导层对于民用飞机商业成功中客服所起到作用的深刻认识也恰恰是前人所欠缺的，而这种能力与智慧正是现代商用飞机产业发展的关键所在。因此，即便前路注定布满荆棘，民机产业的从业者们也必须以坚定的信念，持之以恒的努力，逐步将覆盖全球的客户服务体系建立健全，助力中国大飞机翱翔蓝天的国家意志早日实现，从而最终实现中国民机产业的崛起。



# 客服公司全力备战 ARJ21-700 首架机 EIS 工作

文 / 周汉廷

随着新支线飞机试飞取证工作加速推进，承担客户服务及运行支援任务的客服公司，已被推到交付工作舞台前沿。外界对 ARJ21 飞机，乃至对客服公司的质疑声不时传来，客服人如何回应？走近用户、紧贴市场、百倍的努力、千万的用心，只有行动才是回应质疑的最好武器。客服人唯有全力以赴，做好首架机客户服务工作，打响完美的交付战，才能响亮地回击质疑，给市场以信心，为客服正名。

首架机交付成都航的日子日益临近，市场与客户支援部正为 ARJ21 新支线飞机首架机 EIS 工作不懈努力。

## 化压力为动力 探索前行

市场是永恒的主题。民机制造商，除了设计生产性能优越的产品外，还必须以完善的客户支援赢得用户的信任。进入市场首当其冲面临的的就是 EIS 工作。EIS

(Entry Into Service) 即在飞机交付前，主制造商完成客户服务准备工作，飞机运营人完成飞机接收相关准备工作；在飞机交付后，主制造商、部分系统供应商向客户提供现场支援，在初期帮助首批客户建立运营能力，保障飞机顺利运营。

作为用户和客服公司之间的桥梁，市场与客户支援部用心协调、处理好用户需求与相关业务部门之间的对接工作。“民机交付工作是一个系统工程，我们是民机



客服领域中第一个吃螃蟹的，一切都在探索中前行”，谈到客服公司的 EIS 工作，市场与客户支援部部长陆朝阳深有感触地说：“摸着石头过河，我们的确倍感压力。”

但压力就是动力。一切都正在探索中前行。

而今，从最初的纸上谈兵到跃然纸上的详细 EIS 工作计划，再到真枪实弹的沟通谈判和具体服务工作的有效开展，尽管用陆部长的话说“做这项工作很难，很多工作还需要认真反思和完善”，但历练已让这支队伍日臻成熟，各项工作正在有条不紊地进行中。翻开 EIS 详细计划，映入眼帘的不再是笼统的条款，而是量化细化到小时、人数，细化具体到某天的具体任务。这份计划，倾注了工作人员大量心血。“拍脑袋出不来切实可行的计划，必须全面综合客户的合理需求”。在陆朝阳部长的带领下，访客户，查合同，从飞机销售合同规定的客户服务内容中系统梳理出涉及客服附件 8 章 50 条 4 附录、1 补充协议，合计 5 类 29 项服务项目，同时在与成都航沟通的过程中，新增服务要求 5 类 41 项，总计 70 项之多，这也充分体现了“客户的需求就是我们前行的方向”的工作理念。正是对照这些需求，在综合了成都航空和客服公司能力建设的实际情况后，按照最新的交付工作安排，制定出了这份厚厚的多达 225 项，涉及到航材支援、技术出版物、供应商服务、现场支援等诸多种类的 EIS 工作计划，还将系统供应商对成都航直接开展的各项服务一并纳入 EIS 计划，全面承担飞机主制造商的管理职责。而时间节点，都要比实际交付计划要提前很多，这也是充分响应了公司领导严格的要求，“客户服务计划



时间节点上要尽量往前排，更重要的是要充分体现客户的需求”。

蓝图已绘，重在执行。计划尽管已经尽可能的考虑周详，每一项条目下看似只是简短的任务内容和时间节点，但单独把它拿出来，还能排出几十条相应的工作计划，这其中又牵涉到客服公司内部相关业务部门，“时间上、工作形式上，我们都得竭尽全力去沟通，确保计划顺利实施”。客户支援室负责人、首家客户成都航空客户经理郑亦巍深有感触地说，“计划的有效执行才是工作推进的真正体现，离开执行，一切都是空谈”。他对客户经理工作的艰辛是最有发言权的，“当初奋战‘11.28’交付节点的时候，时间太紧迫了，EIS 必须到位，我们开足马力，生怕误了节点，几乎 24 小时都在电话沟通、邮件往来”，几天下来，强大的信号辐射，郑亦巍的耳朵开始听不清同事说话，声音沙哑。谈到那次紧张的备战，尽管时间节点最终调整了，“但那显然是一次难得的实战机会，为我们后续开展工作解决了不少棘手的问题”，相对而言，“现在得心应手了一些”。的确，从最初的懵懂到拨开乌云浓雾，到如今各项工作渐入正轨，一切，都在一步一步朝着既定的目标探索前进。

## 市场与客户支援部遇到的“烦心事”

在 EIS 制定工作中，市场与客户支援部不是简单地制定计划，更不是机械地做客户与公司之间的传声筒。EIS 工作牵涉到制造商和运营商双方各自不同的利益。市场与客户支援部这根纽带的作用就在于能否适时地引导双方朝同一个目标共同努力，并寻找双方的“最大公约数”。





EIS 计划里客户要求新增要求达到 41 条，这较原先 29 条合同规定多出一倍多。但就是这最后成文的 41 条，也已经是在成都航起先提出的近 60 条的基础上简化过了。“成都航从他的运营角度出发，又是首次运行，提出这些要求无可厚非，但作为飞机制造商，一方面既要充分考虑客户需求，但同时又要兼顾对应的服务支援工作开展的可实现性”，因此，客户最初提出的需求，市场部没有全盘接受，而是有针对性地协调谈判，选择性采纳。在谈判桌上，既有激烈的讨论，但更多的是心平气和地推心置腹和详细解释，接受对方合理需求，适当表达我方要求，“只要对沟通有利的合理的方式，都用上了”。真可谓说千言万语，想千方百计，历千辛万苦。“其实，沟通谈判的过程，也是双方建立互信、各自建立自信的过程，通过协调，成都航打消了许多顾虑，对运营国产支线飞机的信心也增加了不少，自然提出的需求也就符合双方共同的目标了。”

对于客户提出的但最终没有采纳的需求，“我们本着合作共赢的目标，也积极为他们尽一臂之力。”虽然没有采纳，但客户经理将其顾虑汇报给公司领导和中国商飞公司，从侧面为成都航争取到国产首架机运行示范资源，起到了极大的促进作用。

带着和客户沟通好的条款，回到公司后必须马不停蹄地将客户的需求转化成客服公司的工作任务。这看似和客户经理的工作无关，“但你错了，和公司业务部门的沟通，也是十分重要的，这关系着客户的需求能否转化为现实的服务。”许多客户的需求，尽管当初谈判沟通时已经考虑相当周全了，但这离真正转化成可行的服务，“还有很大距离”。带回来的需求，有的业务部门实施可能有困难，埋怨“为什么要答应这些需求呢”，客户经理们就会想办法说服他们，告诉他们这是交付工作里不可或缺的，也要设身处地的去想办法，出点子。“我们就好比天秤上的砝码，无论怎样，保障飞机运行这一平衡点，不能有任何偏离。”

显然，这也让我们对 EIS 工作有了全新的理解，通俗来说，这不单是动动嘴皮，编编计划，而是一项真枪实弹的实况进行时。成都航空的对接人员对客服公司的 EIS 工作人员颇有好感“他们很专业，概括来说就是‘懂飞机、懂运行、懂客户、懂服务’。”成都航还为客服公司市场

与客户支援部发来感谢信，能得到客户的认同实属不易。中国商飞公司市场部也为他们工作所取得的实效而感动，特意发来慰问信，这也实实在在的“为我们振奋了精神”。

### EIS，服务进行时

刚从春秋航空运行管理岗位来到客服公司从事客户支援工作的张唯琼，用了一段时间才适应这个全新角色的转换。“以前是单方面提出要求，等待制造商答复并跟踪执行就足够了，相对容易。现在角色变化了，工作更具挑战性，需要很强的综合沟通协调能力和大局意识，要具备广泛的知识，在民机制造商 EIS 工作方面，我还是新兵，还有很多功课去做”。的确，在民机交付之路上，我们都是新兵，这些从事客户经理工作的年轻面孔，还需要历练，探索之路，“道阻且长”。

EIS 工作千头万绪，涉及业务知识范围广，涵盖航材支援、飞行训练、工程技术服务等领域，这也是在实际工作开展中遇到的一大困难。隔行如隔山，来不及培训，年轻的客户经理们并没有束手无策，通过请教专家，和不同业务部门的人沟通了解，啃下一个又一个专业上的难题，在实际工作中不断摸索学习充实，努力使自己成为既专又全的客户经理。谈判桌上，专业术语脱口而出，已然成竹在胸。

客服的工作也在 EIS 计划的不断调整中磨练。最近很大一部分时间，市场与客户支援部陆朝阳部长都要和客户经理们一起讨论 EIS 计划的调整细节。随着研制进展和交付计划的调整，EIS 计划也要适时调整，使之更符合实际。“永远不变的是变化，当我们的脚步赶不上市场的变化时，我们就要落伍了。”陆部长对于计划的调整，显得十分淡定，“但牵一发而动全身，调整就意味着新一轮的谈判和沟通即将开始”，迎接他们的又将是无数的电话、邮件。不久，客服公司将带着这些新调整的计划赴成都航开展相关沟通和确认工作。“又是一次磨练的好机会。”

展望未来，踌躇满志。正如 EIS 的英文字面意思一样，服务，正在进行中。期待，通过我们共同的努力，明天会更好。

### ARJ21-700 飞机客舱安全通过航空器评审

2013 年 2 月 28 日，ARJ21-700 飞机客舱安全专题在飞行标准化委员会第三次会议上通过评审。中国民航局飞标司、民航技术科学技术研究院、ARJ21-700 飞机飞行标准化委员会成员，以及中国商飞适航管理部、客服公司相关人员参加了本次评审会议。

中国商飞客服公司 FSB 工作组汇报了 ARJ21 客舱安全相关工作情况，包括飞行机组操作手册和乘务员操作手册中的应急撤离程序设计、飞行机组应急生存训练大纲和客舱机组训练大纲的编制、应急撤离试验中的机组训练、应急撤离试验验证结果等。FSB 成员对客舱安全的各项评审内容做了详细的审查，一致认为申请方的工作满足评审要求。

至此，标志着 ARJ21-700 飞机航空器评审（AEG）的客舱安全专题评审工作顺利完成，飞行机组应急生存训练大纲和客舱机组训练大纲满足 CCAR121 部要求，可发布给公众及营运人使用，同时也标志着本次全机应急撤离试验不但满足 CCAR25 部相关条款，同时也满足 CCAR121 部附录 C 的要求，这意味着在 ARJ21 飞机交付客户投入运行前，营运人只需要完成部分应急撤离试验即可满足 CCAR121.161 款的要求，可以节省大量的试验成本和时间。（王震威）



### ARJ21-700 新支线飞机飞行模拟机过渡 C 级试飞数据提取工作圆满完成



2013 年 2 月 1 日，客服公司圆满完成 ARJ21-700 新支线飞机飞行模拟机过渡 C 级试飞数据提取工作，客服公司 CCAR-142 部适航取证工作取得了重大进展，这标志着 ARJ21-700 飞机飞行模拟机的研制和鉴定工作迈入了新的阶段，并为飞行员培训工作和飞行标准委员会（FSB）型号等级测试（T5 测试）的顺利开展提供了坚实的保障。

飞行模拟机是客服公司为客户提供飞行训练的必备设备，试飞数据是飞行模拟机开发中“地面操纵特性、空气动力、地面效应”等模型建模的先决条件，也是飞行模拟机取得过渡 C 级证书的必要前提。

自 2010 年 12 月以来，在中国商飞公司统一部署下，在中国商飞支线项目部的大力支持下，各级领导高度重视飞行模拟机试飞数据提取工作，客服公司与上飞院、试飞院等单位通力合作，一直将飞行模拟机试飞数据提取工作作为重点任务。客服公司总工程师王秋利多次深入一线，积极沟通协调，多次组织召开技术讨论会，并通过局方评审，发出了《飞行模拟机数据包试飞要求》，提出了飞行模拟机过渡 C 级研制及鉴定所需共 479 个测试点的试飞要求。期间，客服公司派驻攻关小组长期坚守阎良试飞一线，逐步落实试飞要求。客服公司同局方、指挥部、试飞院、上飞院、上飞公司及 CAE 公司等多家单位紧密配合、通力合作，全面推进，集智攻关，多次组织专项会议协调试飞安排，组织技术攻关，为飞行模拟机试飞争取了必要的试飞资源，并解决了数十项试飞科目的技术问题，攻克了如地面效应、直接模式失速等关键试飞科目。在试飞资源协调、试飞保障、试飞技术等方面大力推进，保障飞行模拟机数据提取工作顺利开展。

经过两年多的团结合作，客服公司通过“积极组织协调模拟机专门试飞试验”及“结合型号试飞分析提取已有的试飞数据”两条途径，获得了过渡 C 级模拟机要求的所有试飞数据，并得到了 CAE 公司对试飞数据有效性的确认。共计完成了 28 架次飞行模拟机专门试飞，并进行了连续一周的通宵地面试验。同时，从所有已完成的型号试飞数据中，分析并提取了 120 多架次可用的试飞数据，节省了大量试飞资源和时间。通过试飞和数据分析，为飞行模拟机研制和鉴定提供了 2400 多个测试点的试飞数据。

（王曦 郭大鹏）

## 因市场而生，客服人的科研脚步

文 / 王恺 诸文洁

客户服务专业需要科研吗？怎么搞科研？这是很多朋友听到中国商飞客服公司这个名字常有的疑问。

现代商业模式下，制造业与服务业的结合越来越广泛，“产品+服务”模式已成为工业企业在信息化的大背景下保持市场竞争力的重要途径。特别是民用飞机这一长生命周期产业，客户服务在波音、空客等主流制造商中的战略作用日益突出，“Boeing Edge、Air+、小时服务、航材寄售、实时监控、健康管理、三维虚拟”等一系列新科技、新技术、新战略、新名词层出不穷。客户服务渐成制造商们科研创新的新阵地和“兵家必争之地”。而处于市场前沿的客户服务不约而同将科研的重心和落脚点瞄准“市场”，中国商飞客服公司也不例外。2013年伊始，客服公司首次提出将预先研究纳入公司中心工作，与两大型号以及能力建设共同形成“3+1”的中心工作布局，预先研究的战略作用不断显现。

### 自我超越，民机客户服务专业的拓荒者

民机客户服务专业与飞机设计和制造相比起步较晚，基础较为薄弱，无论是科研体系、专业积累还是人才队伍都存在明显的差距。而随着国内首家以市场为导向、以商业成功为目标的中国商飞客服公司的成立，民机客服专业的发展进入了一个新阶段。经过近4年的发展，这个年轻的民机客服专业的拓荒者传来了一个又一个令人欣慰的消息：2012年，民机客服专业首次纳入国家战略规划，客服公司成为工信部“运营支持”编写组组长单位。

和波音、空客的差距自不用说，但一组简单的数据对比勾勒出了客服在科研领域的可喜进步：2010年申报了8项省部级科技成果；2011年，向国家工信部申报课题7项，向国家科技部申报《飞机全生命周期构型管理技术研究》等5个需支持课题；向上海市申报课题4项。而2012年，客服公司实现了全面超越，共承担了民用飞机数字化服务平台等15项国家、地方课题，承担了中国商飞大型客机符合材料机翼攻关专项及50

项中国商飞企业标准编制项目。客服公司作为工信部“运营支持指南”编写组组长单位，组织完善了民机运营支持专题“十二五”项目指南，承担飞机模拟机系统级仿真及接口规范关键技术研究等6项指南编制及五份项目建议书编写和上报。申请上海市科委《信息技术支撑民用飞机服务业模式研究和应用示范》课题、上海市浦江人才计划《基于加速退化时序模型的大型客机C919起落架系统可靠性评估与验证》项目、上海市质量监督局《大型客机客户服务标准化示范项目》，开展了“科技部民机创新能力需求”申报工作，共梳理5项课题并完成建议书编写，包括大型客机数字化客户服务云平台技术研究、机电系统故障预测与健康管理工作、机载导航数据库与飞机计划研究、基于需求预测的航材虚拟共享系统研制和民用飞机模拟机动力学仿真模型与运动系统开发及集成技术研究。

### 筑巢引凤，多管齐下力保科研上水平

在很多科研院所眼里，1000万算不上多大的科研经费，但对于一个非科研导向，偏重于实用实践的新公司来说，1000万可以算是科研工作的新突破。“新增1000万科研课题经费是2012年公司承担的经费任务指标，单纯看这个数字意义不大，但通过科研课题进而带动公司在民机客服专业上取得突破，并获得国家有关部委的认可，这对新生的民机客服这个新专业来说，意义不小”，接受采访的科技档案部部长吉凤贤对客服公司科研工作有着更深刻的理解：“如果说只是我们公司400多人来做课题，那民机客服专业也就这么四百多号人，但如果能通过我们的科研课题，带动科研院所、高校、供应商等多方能量，那我们的专业辐射可以拓宽到上千人，有这种广泛的基础，民机客服专业无论是从学术上，还是在转化到市场的应用中，才会彰显生命力。”简单概括就是“筑巢引凤”，通过客服公司的科研平台，汇集国内外优势资源，并在这种联合中提升客服公司科研能力。



既然定位于建平台，那平台的权威和质量直接关系到最终的辐射范围和科研效果，客服公司副总经理马小骏可谓是煞费苦心。在中国商飞公司的大力支持下，马小骏多次赴国家工信部，详细介绍民机客服专业的内涵与外延，总结国际商用飞机市场和民机客服的一般规律，审视中国近30年民机发展之路，突出民机客户服务在确保中国民机的商业成功中的特殊重要性，破立结合，鞭辟入里。马总的努力取得了积极的成果，在工信部出台的“十二五”民机发展专项规划中，飞机运营支持第一次纳入其中，更值得一提的是马小骏代表中国商飞客服公司担任运营支持小组的组长。“我们在专业领域的探索得到了国家部委的认可，这是民机客服发展的重要一步”，吉凤贤难掩兴奋，这个小组涵盖了中航工业、北京航空航天大学为代表的十余家科研院所和公司。借助这一平台，客服公司不仅加强了与工信部的沟通和交流，更有机会将中国商飞关于民机客户服务的“声音”体现在民机发展的“十二五”规划中。

与此同时，客服公司在合作方法上做文章，用项目吸引国内外领先技术参与到预先研究中来，做到优势互补、扩展研究思路、降低项目实施的风险；同时注重成果转化，以预先研究带动型号研制，强化科研管理，加快技术创新，重点突破关键技术，攻坚克难，注重课题研究成果的转化，为两大型号研制创造条件。

### 市场锤炼，映射商飞客服公司前行步伐

客服公司诸多科研课题在国内都属于学术空白。反观客服公司的内外部环境，一方面市场的标准已经被空客、波音牢牢占据，航空公司也早已习惯空客波音的民机客服体系，另一方面是尚处于起步期的员工队伍和薄弱的技术功底。每一步发展、每一点成绩，客服都得把“根”深深地植入用户，为市场这片大生态，付出更大的努力。

“说市场的话，听市场的音”，这是客服公司科研的一个重要特点。就拿数字化客户服务系统来说，该项目是国内首次将信息技术系统应用于民用飞机客户服务业务的尝试。在项目的初始阶段，国内在民用飞机数字化客户服务技术综合研究方面还处于空白，缺少相关的技术和经验，为了确定其正确性与适用性，项目的验证将选择新支线飞机作为验证对象，对项目开发的客户服务系统进行功能的验证。这强调研究与实际相结合的模式使得本项目的研究过程非常注重实际的应用，使得开发出的四个系统可以直接应用于新支线飞机的售后服务。

反复调研客户，充分挖掘客户需求是课题组的重要切入点，为此，课题组走访中国国际航空公司、东方航空公司、南方航空公司、上海航空公司、新疆航空公司、山东航空公司、厦门航空公司、四川航空公司、云南航空公司和深圳航空公司等，航空公司明确表示，民用飞机作为提供定期航班的运输工具，要求制造厂家在飞机出现问题（甚至出现问题之前就发现问题征候）时能及时处理，数字化客户服务是实现及时、有效服务的保障手段，是决定是否订购或租赁飞机的关键之一。在课题攻关的每一个关键点，客服公司都邀请了航空公司的专家反复沟通，精益求精。在综合各方意见基础上，反复修正后的数字化客户服务门户平台主要实现以下功能：统一用户管理与认证模块，个性化信息发布模块，内容管理模块，业务系统集成服务模块，在线技术交流模块。为了验证系统的有效性，客服公司不断利用新支线飞机的实际数据验证调教。目前，首家客户成都航空公司已经可以通过Internet访问该系统。该项目的关键研究成果和开发的软件系统也可以在新舟60等国产飞机的售后服务中推广使用，为C919大型客机的数字化客户服务系统开发奠定了坚实的基础。

“与冠军的差距我们也许无法丈量，但追赶者的脚步将永不停歇。”这是客服人科研路上的共同信念。

# IPT 工作，突破传统的垂直管理体系

文 / 胡俊 王恺

IPT 团队组建之初，各种意见扑面而来，有积极乐观、信心满满，有充满疑惑、担心和不理解的，也有客观冷静的，这半年一路走来，可以给大家一个大概的交代了。”接受采访的中国商飞公司 IPT 团队副组长张永刚道出了他的不易，他列举的一串数据，将中国商飞公司探索技术出版物 IPT 团队一路走来的艰辛浓缩其间：累计提出 2611 条中英文手册更改建议；4 本手册完成换版工作；在 38 本英文手册翻译完善工作中累计定义术语 864 条；完成 19 本手册翻译和审核……

## 工作

IPT 工作机制强调的是不同工序和体系间打破固化的分工界限、增强合力、化解制约、共创结果、达到共赢。组建 IPT 团队是当下各大公司的通行做法，中国商飞技术出版物 IPT 团队主要是为了消除上飞院和客服公司之间在编制出版物过程中沟通协调上的障碍，理顺编制工作分工和流程，提升中英文手册质量。回想起组建之初的 IPT 团队，老张不免一声感慨，“这么大的一个项目，涉及到两个单位，挑战是不可避免的”。首先是人员知识和经验不足，大多数员工在初始阶段几乎是无从下手，部分有一定飞机设计或维护经验的员工也底气不足，无论是工作思路，还是工作方法，都显得有点茫然。但也正是这种“一穷二白”的基础，让双方的联合攻关更显珍贵，也更具探路者和先行者的意义。

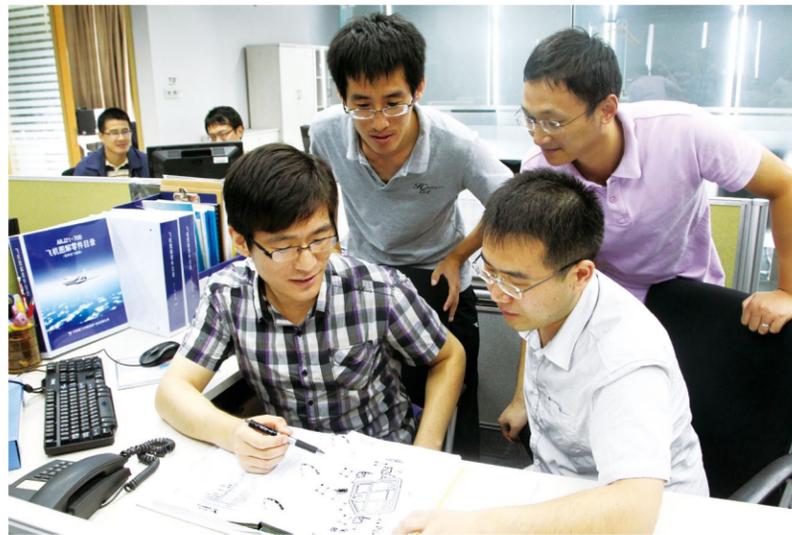
能否打开局面？张永刚有这么一个信念“团队里只要有一个会的，或者只有两个分别会一半的，或者有三个分别会 1/3 的，这个团队就有戏。”IPT 团队广泛开展讨论，先从思想观念入手，邀请客服公司总经理徐庆宏介绍工作经验，和公司老专家交流协调，充分讨论，反复斟酌。同时加强和上飞院之间的沟通协调，通过 129 份工作协调备忘录就手册内容的审查意见、手册样式以及 TIMS 录入等问题统一标准，完善工作方案，制定阶段性目标，规范工作流程，充分发挥核心人才的作用，以点带面，带动整个团队提高编制质量和效率。技术出版物编制工作逐步进入正轨。

在 FCOM/AMM/FIM/AIPC 四本手册的完善方面，IPT 本着“发现问题 - 解决问题”的思路，开展了四本手册的全面质量检查和修订换版工作。完成了第一轮次的全面质量检查工作，从手册的完整性、准确性和规范性三个方面检查手册质量，共检查手册 3 万余页，提出 670 条手册更改项；将手册的质量检查工作常态化，四个 IPT 小组平均每周完成超过 3000 页的自查工作，总计约 7 万余页，累计提出 2611 条中英文手册更改建议，其中约 1270 条意见已经被采纳；同时，IPT 还通过收集和评估试飞现场手册使用建议、评估模拟机手册验证结果等多种渠道获取手册改进方法，并将得到确认的手册更改项通过手册换版的形式落实到手册内容中，目前已经完成第一轮次的中文修订换版工作，涉及 AMM/FIM/AIPC 三本手册的 82 个章节，总计约 24580 页，内容更新率达 82% 左右。在 FCOM 手册的梳理中，通过客服中心的模拟机，对手册程序部分的安全性，适用性，完备性，规范性等方面进行了验证，并提出近 400 条意见。通过与飞行员，设计人员以及飞行教员等多方人员的沟通和交流，基本上完成了模拟机意见 332 条的分析，整理工作，完成近 80% 的工作。

在 38 本英文手册翻译完善工作中，完成了第一批（19 本）手册验收工作；完成了技术出版物术语修订（零部件名称部分，117 页 A4）；完成了工具备类中英文术语清单初稿（306 条）和消耗品类中英文术语清单初稿（558 条）。在编制系统 TIMS 平台维护升级方面，完成了 TIMS 平台功能升级项目的立项，并完成了供应商评估、设计方案评审等工作；开展了 TIMS 系统英文录入系统配置工作；完成了 AIPC/FIM/AMM 等手册的英文系统配置工作，以及三本手册英文初稿的数据导入和发布；完成了 ARJ21 英文手册 Word 数据转换成 SGML 数据项目立项报告。

## 团队

IPT 团队运转起来之后，队员们明显感觉到联合工作带来的沟通效率的提高。在维修手册 AMM、故障



隔离手册 FIM、飞机零件备件录 AIPC 三本手册的编审工作中，IPT 团队到上飞院、西安阎良了解现场工作状态，收集手册使用过程中遇到的问题，对检查中的发现的问题逐一进行评估和讨论。来自上飞院的队员将最初编写手册时的思路，特别是研发设计中的源文件与大家分享，客服公司结合首家用户成都航的反馈意见和建议，共同探讨应对方案。这种方式省却了此前双方公文沟通中的流程和纸面沟通上的信息损耗，很多简单的问题解决起来就非常得心应手，效果立竿见影。

IPT 翻译组负责除 FCOM、AMM、FIM、AIPC 四本手册以外的 38 本英文翻译手册完善工作、跟踪中文手册的更改、建立翻译语料库、建设翻译平台、英文手册 TIMS 录入等工作。小组共有 18 名成员，大部分都是 80 后的青年，为了让青年人更好的融入工作，提高工作效率，小组定期开展讨论会，检查并分享工作经验，收集新的思路想法，返聘的译审专家黄土明为大家定期开展内部培训活动，向大家传授经验，联系并组织意大利 NEOS 公司对手册翻译相关人员进 ASD-STE100 简化英语标准培训。

FCOM 手册是 ARJ21 飞机技术出版物中的重要手册，是操作和维修飞机的指令性文件，贝壳是 FCOM 小组成员之一，来公司不到一年的时间，曾在大型军工企业凌云科技集团（军方唯一的运输机修理基地）担任 9 年试飞工程师的他快速融入 IPT 工作中，目前担任飞行室 DDG 放飞偏离指南，AFM 飞机飞行手册，MMEL 主最低设备清单等飞行类手册主编。为了完成既定目标，贝壳总是主动申请加班，翻阅参考大量行业内出版物的资料，并将自己曾担任试飞工程师的经

验融入到编制工作中。“特别认真严谨，从不懈怠，善于思考”，同事们对他的评价颇高。上飞院的故障隔离手册主编刘永，工作尽职尽责，为了 IPT 的协调沟通，每周不停地在在上飞院和客服公司之间来回奔波，高质量地完成了 IPT 和上飞院的工作任务；客服公司维修类手册飞控主编王宏朝和结构主编刘中华，在成都航参与“客服引领示范组”期间，主动承担了本来准备分配给其他人的手册译文审查工作，在完成“引领示范”工作的同时，还加班加点按时完成了 IPT 的任务。

## 前瞻

进入 2013 年，项目研制的脚步更加紧迫，中国商飞公司技术出版物 IPT 团队在着眼于新支线项目的同时，又将眼光拓展到大型客机项目。面对这么一个新的管理领域，探索的脚步仍在继续。公司老专家汤小平长期关注技术出版物 IPT 项目，更有自己的一番见解。“与传统意义上的联合工作、合署办公等工作机制相比，IPT 有其不同的侧重点。”他用“搓麻绳”作比方，IPT 是把与工作或任务相关的各体系用如同“搓麻绳”式方法将之“拧成一股劲”，而不只是“线束整理”式的保持各线束的直线性而仅缩短相互间距离的概念。“IPT 内涵的底蕴是一种现代文明色彩的相互服务的共赢文化，它区别于僵化的官本位式的习俗，也要尽力避免传统联合工作队机制的简单翻版”，汤老对 IPT 给予厚望，他希望中国商飞能通过 IPT 突破传统的垂直管理体系，探索项目研制管理的新路径。

全球化时代的中国，消费者的眼光异常挑剔。“国产”在很多人的眼里似乎总显得有点成色不足，而“国产飞机”受到的质疑声自然也不少。特别是在ARJ21-700飞机交付进入最后的倒计时，挑战空前。

如何消除遗留在人们头脑里的旧印象，树立国产民机的新形象，最关键、也是最直接的方法之一便是踏踏实实从建立满足客户要求的服务体系做起。民用飞机的产品属性决定了制造商在提供飞机产品的同时，必须同时保证提供相应的涵盖全寿命周期的优质服务。搞民机的有句俗语：“试飞难、取证更难、交付是难上加难”。客户服务与支援工作就属于难上加难。

世上最怕的两个字“经验”。ARJ21-700飞机是中国商飞面向市场推出的第一款产品，而此前包括客服中心在内的所有中国商飞公司的干部员工还没有一个完整的型号研制经历，经验的缺失致使客户服务的重要性无法得到充分的重视。回顾我国民机发展历史，我们不难发现，长期以来我国的航空工业一直以服务国防为主要目标，因而当它开始涉足民机制造领域时，基本上继承了原有的军机开发模式，大家将主要精力投入在技术攻关上，能够开发出或者合格生产出民机产品已是费了九牛二虎之力，以航空制造业当时的想法，民航用户与军机用户一样理所应当接受我们所生产出来的产品，客户服务与支援的概念无从谈起。这种习惯性地客户服务当作辅助工作造成的思

想落差无法一蹴而就，迅速扭转。就算是暂时转过来了，在涉及到具体需要在设计、制造、服务之间做出优先级研判的时候，客户服务又自觉不自觉地成为了“陪嫁”。没有实战的支撑，没有完整地走完从飞机立项到提供服务的全过程，没有在用户那儿摸爬滚打“吃苦头”，哪怕商业成功的口号喊到200分贝，中国商飞公司自上而下的客户服务意识也很难立马成熟。

世上最不怕的也是两个字“经验”。“后长的牛角比先长的耳朵长”。空客、波音等行业大佬走过的脚印正好可以给我们当路辙。正因为如此，中国商飞公司从成立伊始就明确了“以客户为中心”的理念对于中国民机产业发展的重要性，将客户利益作为首要目标，而不再以单纯满足自身技术发展为首要目标，这对于我国航空工业原有的开发模式来说，无异于再塑灵魂。经过4年多的发展，商飞客服逐步建立了飞行训练、工程技术支援、技术出版物、航材支援、运行支援、市场与客户支援6大核心能力，并通过内部的模拟运行不断丰富羽翼。尽管很多工作在波音、空客这些“老法师”的眼里可能不值一提，但重要的是我们跨出了这一步，接下来的第二步、第三步，没有过不去的坎儿，功到自然成。

既然基础是零，那就从零开始。在ARJ21-700飞机交付进入倒计时的关键阶段，本期始，我们邀请航空公司、行业专家等为我们系统讲解客户服务与支援工作，从概念开始梳理，再逐步深入到取证、交付及运营。希望这种探讨能为我们尚显薄弱的客户服务意识补齐补强。



## 中国大飞机项目 客户服务能力的提升研究

文 / 西北工业大学管理学院 常玉 同姗姗

巴西航空工业公司宣称：“一流的飞机只是我们交付价值的一部分”；欧洲空客公司在成为最大的民机制造商的同时，也力求在客户服务方面有良好表现，以巩固其在民机市场的领先地位，并从2002年开始实施“提供最好的客户服务计划”；波音的成功在很大程度上归根于其完善的服务体系。由此可知，民用大型飞机的成功不仅面临技术挑战，更要获得市场和客户的认同。面对全球大型客机的市场环境，客户服务能力对于商飞的发展显得举足轻重，所以提升客服能力成为中国大飞机成功的关键，中国大飞机的客户服务能力要与国际飞机制造企业的客服能力接轨才能赢得市场的砝码。因此，提高客户服务能力，最大限度地挖掘中国大飞机与客户之间的合作潜力，是增强中国大飞机竞争力的重要内容。

### 中国大飞机面临严峻的市场挑战

民用飞机项目不同于军工项目，民用飞机产业的发展不仅仅是生产与制造。通过大型客机项目形成符合国际要求、适应客户需求、具有持续创新活力、高效集成的能力，是中国大飞机项目发展的必然选择与重大使命。

中国商用飞机有限责任公司是国家重点打造的成为拥有自主知识产权和国际竞争力的民机制造商。中国经济的长期强劲增长、居民消费水平的提高以及政府对建设“民航强国”的决心都给航空运输业带来无限前景。但是面对波音、空客对干线飞机市场的垄断现实，商飞公司的市场前景并不乐观。如何在夹缝中赢得机会和发展，中国C919的成功与否，得看它是否能被市场接受，能不能在商业上取得成功。这是成立不久的中国商飞所面临的严峻市场形势。

#### 1 市场占有率低

民用航空工业发展到现在，波音与空客已经占领了大部分市场，要再找到市场空白点已经很难。中国商飞的C919项目定位于中短程商用干线飞机，其直接竞争对手是

空客和波音长期在单通道飞机市场上占据主导地位的A320系列飞机和波音737系列飞机。截至目前，空客A320系列飞机订单已超过7800架，已有4700架飞机交付给全球超过330个客户和运营商。波音737系列飞机也已获得超过9000架的订单。

根据截至2010年11月初的不完全统计，国内航空公司目前在运营的飞机型号中，波音737系列飞机数量达到647架，空客A320系列达到了537架，而目前中国民航在役飞机总数量还不到1600架，这两大航空巨头制造的飞机就占去了90%以上。

这些都给C919带来了巨大的竞争压力。承载“大飞机”梦想的中国商飞想要打破干线客机制造业“两巨头”鼎立的格局，所要面临的困难很可能是难以想象的。

#### 2 世界航空巨头的阻击

目前世界航空制造业的垄断性表现得非常明显，在大型客机领域欧洲空客和美国波音公司2家占绝对主导地位，在支线客机领域则是巴西和加拿大的支线飞机占巨大优势。我国搞自主品牌民用飞机，必然与这些老牌的世界航空制造商们发生冲突。事实上，这些世界航空制造商们早已着手布局对我国自主品牌民用飞机形成巨大的市场压力，意图继续占据原有的市场主导地位。

自我国提出在“十一五”期间启动大飞机研制的决定后，便引起了空客和波音的强烈关注，一些空客和波音的高层曾明确对我国航空工业管理高层说，不希望中国成为民用大飞机制造领域中的“第三极”。空客公司迅速在天津布点生产面向中国市场的空客A320飞机，并于2010年12月宣布推出A320neo系列飞机。波音公司则提出研制生产波音737飞机的后继型，在2011年8月启动了波音737MAX项目。这两种机型与我国大型客机C919的在市场定位几乎是重合的，在投放市场的时间上，空客A320neo和波音737MAX飞机计划分别于2015年和2017年投入市场，与C919预定的2016年十分接近。据最新数据，

述评：征服蓝天从构建完备的  
客户服务体系做起

文 / 胡俊

A320neo 系列飞机已获得 1200 多架订单，波音 737MAX 飞机也收到了 5 家航空公司的 496 架飞机的订单承诺，A320neo 和波音 737MAX 将对 C919 形成有力阻击，使得我国大型客机在还没有生产出来前便遭遇到了空前的市场压力。

### 3 市场认可率低

从中国目前航空市场的结构和现有的买方机制中，尚没有足够的理由相信中国未来的大飞机制造商一定能够获得足够的订单。尽管中国商飞进行了体制创新，并采用了国际通行的“主制造商—供应商”模式，但作为后来者分羹甚至挑战波音、空客主导的市场，显然并非易事。更何况其主要的目标客户——国内航空公司早已习惯使用国外高质量的飞机和周全的服务，它们通常不愿冒险使用尚不成熟的全新机型。竞争对手波音与空客都是在已经成功的产品上不断完善，中国商飞推出的是缺少经验的全新飞机，不容易获得航空公司的信任。

2010 年 5 月，交通运输部中国民航局副局长王昌顺亲自挂帅，组织“三大航”参加了“C919 先锋用户工作组”成立会议，并要求“三大航”高度重视国产 C919 飞机的研发工作及先锋用户工作，但实际情况是，“三大航”仅与中国商飞分别签署了 5 架确认订单以及 15 架意向订单。

在遭遇严峻挑战的同时，商飞也面临着巨大的机遇。图 2 为波音公司 2010 年 11 月发布的中国民航市场预测，其显示受城市化、经济增长和人们财富不断增加等因素的推动，中国成为全世界增长最快、最具活力的航空市场，中国国内的客运量预计将以 7.9% 的平均速度增长。在未来的 20 年内，中国将需要 4330 架新飞机，价值 4800 亿美元。这些飞机中，大部分是燃油效率卓越的单通道飞机，在新增长的飞机中占 71%，总交付量将达到 3090 架。按照飞机价值计算，单通道飞机和中型双通道飞机占中国市场份额的 92%，而 C919 正是一款新型 150 座的单通道窄体客机，在这样巨大的市场需求之下，如何分得一杯羹，将成为决定商飞成败的关键。

### 客服能力的提升是大飞机市场成功的关键

飞机制造商进入服务领域与供应商和服务商共享市场已经成为航空工业界的发展趋势之一，客户服务在飞机制造商业务中越来越具有决定性的因素。客户服务贯穿于飞机的全寿命周期，始于飞机的市场调研，终于飞机使用寿命的结束。

(1) 对于民航用户——航空公司而言，企业利润的最大化始终是其追求的目标。出于控制成本的考虑，航空公司不可能拥有自己强大的保障系统。民航在交付用户后，航空公司便把获得这种支持的期望放在了制造商身上。制

造商需要通过自己的优质服务使客户获得更多的利润并健康持续发展。它带来的局面是，制造商所提供支持的优劣，直接影响了客户购买其产品的意愿。

(2) 在飞机的全寿命价值中，生产环节的价值只占到 1/3，而更多的部分在于交付后的维修和改装业务中。目前，制造商在销售环节上所获利润越来越薄，他们有时可以以成本价甚至更低的价格把产品卖给客户，但却可以通过 10~20 年的使用周期内所提供的服务获得更多的利润。

(3) 在帮助飞机制造商赢得更多订单的同时，很多客户服务本身也能创造经济效益。现阶段，飞机制造商提供的服务通常有两种，一种是包含在飞机交易中的基本服务，另一种是需要单独付费的可选服务。如果制造商提供的服务具有很高的质量，非常具有竞争力，可以为客户的运营和飞机增加价值，如提高运营可靠性和增加飞机残值等，付费服务就会越来越多地被客户所接受，越来越受到客户的欢迎。

### 大飞机项目提升客服能力的措施

一种产品的成功和声誉，不光是造出来的，而且是用出来的。回顾世界民用航空工业发展历程，放眼当今国际大型客机市场，乘客喜不喜欢坐，客户爱不爱用，决定着民航的前途和命运。因此，提高客户服务能力是增强大飞机项目核心竞争力的关键要素，也是中国商飞获得成功的重要保障之一。

#### 1 创造顾客价值

顾客价值是由顾客感知得到的，是顾客感知利得与感知利失之间的权衡。顾客价值并不只是来自高质量的产品，还在很大程度上依赖于在整个产品生命周期中飞机制造商所能提供的服务和保障，贯穿了飞机交付前到飞机运营的全过程。

从大型客机项目的初始阶段就应使客户参与到项目研制进程中，以客户为导向，把客户对价值的感知作为决定因素指导飞机研发。商飞公司通过多种形式了解客户在飞机采购、运营经济性以及维修与维护等方面的需求，征求客户对飞机技术方案、维护与维修方案的意见和建议，建立飞机制造商与飞机用户间的交流渠道，增进双方交流，加强良性互动，促进项目发展，为客户提供满意的全方位客户服务，为客户创造不断赢利的机会。

企业竞争力越体现在服务上，越不容易被模仿和超越，才是企业真正的核心竞争力。所以除了产品自身外，在产品交付投入运营后也要扩大服务内容，为用户提供完善的售后服务系统、航材支援、工程技术服务和用户培训，既提升了顾客价值，又提高了服务质量。这是提高客服能力的有力措施，保障飞机在整个使用寿命周期内能够正常和经济地运转。

#### 2 构建完备的客户关系管理系统

客户关系管理 (CRM) 系统是旨在改善企业和客户之间关系的新型管理机制，它以提高客户满意度、回头率和客户忠诚，体现对客户的关怀为核心。所以构建一个完善的 CRM 系统是提高企业竞争力的一种手段，是提高客服能力的关键内容。

目前，飞机制造商对 CRM 系统还没有一个统一的标准，对于刚成立的中国商飞来说要想在短时间内建立完善的 CRM 系统非常困难。因此，中国商飞首先应建立一支专业的客户关系管理团队，培养一批训练有素的客户关系服务人员。将购买民航的航空公司的各种相关信息记录在 CRM 系统内部，客服人员可以通过 CRM 系统经常与客户保持沟通，从而通过供应链客户端的延伸，满足航空公司不再是简单的产品支援而是有针对性服务的要求，实现对客户资源的服务增值。企业通过 CRM 系统实现了客户服务的协同管理。

其次，应站在战略高度把握客户关系管理。商飞要追求一种新型的客户关系，将客户视为“合作伙伴”而非“外部因子”。转变传统的“产品与服务的供应商”的客户关系管理模式，以适合大飞机快速发展“客户的长期合作伙伴”为重点的方式转变，增加大飞机的核心竞争力。

#### 3 打造全球客户服务网络

客户服务网络是通过互联网向用户提供远程技术支持、在线培训、AOG 跟踪等服务，实时发布信息，并提供覆盖全球的针对航空公司及供应商的备件管理的平台。利用互联网来加强与全球客户联系，提供远程服务支援，并满足用户运营的需求。

目前中国国内民用飞机客户服务基础薄弱，而市场竞争要求商飞客户服务快速达到国际水平，因此打造全球客户服务网络成为关键。中国商飞成立上海飞机客户服务有限公司的目的就是建立国际一流的全球客户服务网络，满足大型客机和支线飞机国内、国外两个市场的服务需要。

全球客户服务网络将分 3 个阶段打造：第一，组建上海飞机客户服务有限公司，形成支线飞机客户服务能力，保障支线飞机首架交付，提供支线飞机全寿命客户服务；第二，建立满足支线飞机批生产交付的客户服务能力，完成大型客机客户服务关键技术研究 and 体系建设，形成大型客机客户服务能力，保障大型民航首架交付；第三，建立大型客机和支线飞机国内外先进的客户服务网络，形成核心竞争力，参与民用客机市场化竞争，走民航客户服务的产业化和系列化发展之路，力争成为国际一流的客户服务企业。

#### 4 加强重点项目建设

完善的客户服务体系能够根据客户本身的特点和需

要，提供符合客户自身要求的服务项目。中国商飞公司采用召开客户大会等形式，全面了解客户对大型客机的市场需求，从而制定客服方案，规划客服能力建设的工作重点。从提高我国民航客户服务专业化发展的水平出发，中国商飞应重点加强飞行训练、航材支援、工程技术服务、技术出版物、市场与客户支援、网络与数字化客户服务等能力建设。同时形成能够满足国家大型客机和支线客机客户服务发展需要的科研、技术和管理队伍，全面提高客户服务能力。如：在国内建立航材备件仓库并提高修理能力，整合国内机体结构件生产商和国外供应商，为客户提供灵活多样的航材服务模式。并与各主要供应商建立快速响应协调机制，提供快速响应的一站式服务，为顾客提供全面的工程服务和可靠的维修保障，建设立足国内、覆盖全球的飞机及部件维修网络，不断降低维修成本，确保飞机安全、可靠、经济、高效地运行。

#### 5 不断进行服务创新

面对客户需求及市场竞争的双重压力，在加强、优化内部管理控制机制的同时，更要不断进行业务创新以便及时应对快速发展的客户需求及市场变化。客户服务发展的又一新特点是服务的细化和针对性，这就要求提升中国商飞客服能力的另一大措施在于服务创新。

要进行服务创新首先要进行服务理念创新，从以顾客为中心的服务理念到客户满意的服务理念的升级，最终目标是做到品牌服务的服务理念。只有具有品牌的优质服务才是价值优越、不可模仿、不可替代的，才是企业真正的核心竞争力。只有创新才能满足多元化的市场要求和不断变化的客户需求。因此，中国商飞公司要根据客户的具体情况提供非常有针对性的服务，不断推出符合客户要求的新的服务产品，为中国商飞客服赢得新的竞争能力。以空客的 Air+ 计划为例，完整地覆盖了航空公司运营的各个方面，赢得了市场的认可和客户的满意。

### 结束语

我们要清醒地认识到，波音和空客的发展已经相对比较成熟和完善，我们无论在产品研发制造能力还是客户服务能力建设方面都与其有很大的差距，而这正是客户关注的。因此，大飞机要不断加强客户服务的能力建设，不断完善全球客户支援体系，提供有针对性的服务，这就要求中国商飞不能只把市场定位在销售环节，提升以客户需求为出发点的产品外延——客户服务能力，在飞机全寿命周期内向用户提供及时、高效的支持与服务，通过创造客户价值，构建完备的 CRM 管理系统，打造客户服务网络，加强重点项目建设和进行服务创新 5 个措施来提高大飞机的客服能力，这才是中国大飞机赢得市场的有力手段。

# 民用飞机客户服务技术探讨

文 / 东方航空公司 葛忠汉



近年来，民用飞机的发展越来越受到中央政府的高度重视。民用飞机的研发已被列入国家集中力量发展的新兴产业之一，目前我国民用飞机正处于良好的发展时机。2008年10月7日，中国商用飞机有限责任公司在上海成立了上海飞机客户服务有限公司，将民用飞机的客户服务作为中国商用飞机有限责任公司的三大中心之一，重点发展。这反映了我国民用飞机制造业对民用客户服务的重视程度已经有了很大的提高，民用飞机客户服务的理念已经越来越为我国的飞机制造企业深刻认识和广为接受。民用飞机作为一项高科技产品，客户服务的作用在民用飞机的研制和发展中已经显得尤为重要。我国经济的高速发展带来各运输行业需求的日益增高，尤其是民航运输业更是有了飞速的发展。民用航空运输量已一跃成为世界第二，仅次于世界航空大国美国之后。然而相比之下，我国航空制造业的发展却远远不能适应民用航空的发展需求。回顾我国航空工业的发展，可以发现其对客户服务认识的缺失所导致对客户服务的漠视，也是制约我国民用飞机发展的重要原因之一。民用飞机客户服务系统的开发和建设对我国民用飞机的发展可以起到十分有效的作用。本文以航空公司的视角，并以美国某民用飞机制造商收到的客户服务的经历，谈谈对民用飞机客户服务，主要是技术服务的内容和需求方面的一些设想，希望能对我国的民用飞机发展有一些参考作用。

## 1 民机客户服务

对于航空公司来说，客户支援与服务是以持续保证航空公司的飞机正常运营为目标。飞机本身造价很高，一旦发生问题，造成营运困难，就会给航空公司带来极大损失。

要保证飞机具有高的签派率，除了要求飞机产品本身具有良好的技术性能和使用品质外，还需要制造商的客户支援与服务系统通过提供高效、快捷和周到的支援和服务来保障。民用飞机客户服务是在制造商内部从客户的角度为航空公司的经营市场和运行需求所展开的业务活动。通常飞机制造商可以充分发挥其资源和技术的优势，为其用户即航空公司的发展和运行提供支持性的服务。民用飞机客户服务的目标概括地说就是：

- (1) 协助航空公司选好飞机。
- (2) 支援航空公司用好飞机。
- (3) 达到飞机制造商和航空公司的双赢。

协助航空公司选好飞机，首先要对航空运输市场进行深入研究，指导开发适应市场需求的民用飞机，提供给航空公司。其次是针对航空公司各自的营运特点，为航空公司在飞机的配置和功能上提供引导和协助。曾经有一位波音民用飞机集团销售高官这样说过，要想在民用飞机的销售竞争中取胜，我们对客户的了解就必须超过客户对自身的了解！

客户支援与服务部门常常能够为用户提供许多用户可

能未考虑到，但又是其需要的服务与支援项目。他们对客户的需求有比较深入的研究和了解，甚至要比客户想到的问题更多，考虑更全面。航空公司要盈利、要发展也一定要适应民航运输业的市场。因此，具备符合其营运需要的飞机是航空公司顺利运行的基础。

有了合适的飞机，还需要科学合理的应用，其中包括正确的操作和使用以及良好的维修保障，支援航空公司的飞机运输业务持续良好运行，这是民用飞机客户服务的长期持久并需不断更新的业务活动。这一点尤其受到航空公司的关注，在航空产品的发展中起到更加重要的作用。民用飞机客户服务系统可以加深对客户及其需求的研究和了解，为制造商产品更新和市场发展提供极大的支持。它在为航空公司营运提供有效的支援和促进航空公司营运发展中起到重大作用，同时也将会给制造商的飞机销售和长期的利润增长蕴育巨大潜在价值，为飞机制造商带来长久的利益和优势。

## 2 民机客户技术服务

如今，民用飞机客户服务理念已经从早先的售后服务！的观念发展成为产品支援！的范畴。因此，它的范围可以涵盖从售前到售后全过程，即飞机制造商与航空公司有关的商务、技术支援和服务等所有的业务活动，具体涉及到的业务内容有客户支援、材料管理、技术服务、客户技术支援、制造质量监督、培训、航图服务、飞行操作、信息技术、销售和合同、法律、策略等各方面的协助和支持，概括起来主要有两个方面，一个是客户技术服务，另一个是飞机运行商务方面的支持。

美国某著名民用客机制造企业在飞机销售活动中资源分布见图1。图1反映了该公司在民用客机销售、交付和使用等过程不同阶段其资源的实际应用情况。通过图1我们可以看到飞机的客户服务在飞机的销售和生产过程中所占地位的重要性。该图所列的各个项目，实质上主要涉及的是与客户服务范畴相关的内容。因此，我们也可以理解为是他们在飞机客户服务方面资源使用情况。此外，从该图中可以发现客户服务中技术服务涵盖了极大部分的内容，并且在客户技术服务的范围里客户工程服务和客户运行支援这两大块尤为明显，占据了很大份额。

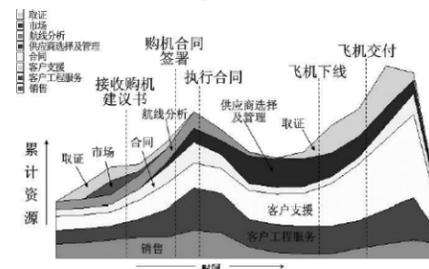


图1 销售人力资源分布情况图

为此，我们主要讨论客户工程服务和客户运行支援这两大块业务的内容及其要求。

## 3 客户工程服务

客户工程服务主要是为航空公司提供理想的飞机构型（或设备配置）的服务。在航空公司所购型号的飞机上实现其营运所需的专门和特殊的要求。在大型民用飞机上，有可供航空公司选择的设备配置项目，这既可为飞机设备供应商的合理竞争创造良好的环境，同时又可为航空公司的营运提供更多、更丰富的选择。飞机制造商可以充分发挥他们在这方面的行业经验，在适合行业规范的准则下，让航空公司了解和掌握可利用的以及可发挥其营运特色的运行性能和服务品种等，帮助航空公司进行其飞机设备配置的合理分析和选择，使航空公司做出适合并满足其营运需要的飞机构型决策。

客户工程服务的工作内容主要有：

- (1) 启动、监控和指导开展客户飞机构型工作。
- (2) 从初始购机建议到飞机交付的全过程中为制造商和客户间组织进行技术交流。
- (3) 反映和处理飞机制造过程中的工程和实施方面的问题，包括组织飞机构型问题的讨论，并在飞机制造中提供客户支援以及协助飞机的交付等工作。
- (4) 处理客户工程和构型要求与制造商商业运行部门和技术机构的协调问题。
- (5) 制作和保持客户专门的选项要求和决定以及详细的规范文档等关键的飞机构型记录。

目前欧美的主要民用飞机制造商在客户服务系统中有专门负责客户工程服务的机构或工程技术人员，对应于各个航空公司进行专门服务。通常针对每个航空公司会专门指定一位具有工程专业背景，熟悉客户工程服务知识和流程的客户工程支援经理。客户工程支援经理负责为指定的航空公司用户协助和组织进行飞机构型和设备配置的选择以及修改。他要为航空公司提供具有不同需求特点和服务特色的构型设计选择方案，包括飞机外形和内饰效果图等，给航空公司在飞机构型的选择上提供最大的便利。此外，他还要对选定的构型及其具体项目履行各方的责任，进行必要的联系、协调、指导和监控等，以确保这些项目正确实施，使飞机顺利交付。由此可见，客户工程服务的业务和作用是非常重要的。该美国飞机制造商在飞机销售各个阶段过程中生产制造和工程服务所投入的人力资源的比例关系见图2。从中我们可以了解到客户工程服务的重要性。图3是工程服务具体为客户实施飞机构型设计项目过程的一个举例，使我们可更进一步了解工程服务项目的实施过程。



## 4 客户运行支援

客户运行支援在航空公司飞机的营运中起到非常重要的支持作用。民用飞机服务的持续性，技术的复杂性以及结构的综合性等多重特点，使民用飞机的营运操作存在非常高的经营风险。因此，航空公司在飞机运行中离不开必需的、具备一定功能和规模的客户运行支援服务系统的支持。

民用飞机的客户运行支援应该包含但不限于以下一些内容。在此，就具体内容和要求作简要讨论。

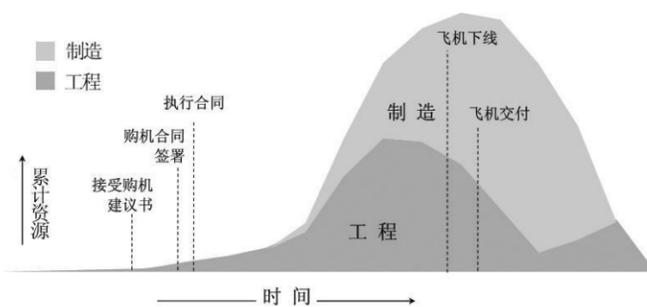


图2 工程和生产制造人力资源分布图



图3 美国飞机构型设计取证图

### (1) 客户培训

需要具备对航空公司运行和保障等各专业人员的培训体系以及为航空公司内部的培训提供硬件和软件的支援服务。要努力提供航空公司方便选择并且保证具有良好质量和经济实用的课程设置和现代化培训设施。

### (2) 地面设备支援

为航空公司提供制造厂设计的地面设备的专用要求和设备制作图纸等以及具有资质和资格的主要供应商情况。

### (3) AOG(Aircraft On Ground) 事件修复和修理服务

在航空公司飞机需要修理或改装以及发生损伤事件急需修复等情形时，提供由工程、航材和地面工装设备以及维修专家支援的24小时热线服务。尤其当航空公司发生AOG事件后，希望能得到制造厂的快速现场处理支援，需要制造厂利用其经验和设施等能力优势提供全面的综合援助，尽快使损伤的飞机恢复营运。通常，制造厂要组建经验丰富的飞机AOG快速修复小组来满足航空公司支援要求。飞机AOG快速修复小组可以提供：

- 1) 飞机修复现场的技术支援；
- 2) 合适的修复方法和设备的咨询及其会诊；
- 3) 飞机急救信息如顶升、固定、迁移以及其他飞机重新修复活动所需的飞机恢复技术依据和文件等；

### (4) 飞机部件修理中心

为航空公司提供飞机部件的修理、维护和改装，以及交换件方案服务。交换件方案可以使航空公司减少库存成本和缩短部件维修周期。这特别适合飞机上一些高价件修理。交换件方案涉及部件可以包含飞机制造厂生产的部件以及其它供应商的部件，这样还可以简化航空公司对供应商的管理。

此外，还提供航空公司机队构型改变后的部件改装和升级支援，以及部件测试和重新取证等工作。

### (5) 航材管理和备件配发中心

通过计算机联网可以为航空公司方便的了解就近航材的可供状态并及时获得所需的零部件。

### (6) 驻航空公司现场服务代表

选派高资质有经验的技术代表常驻航空公司，进行全天候的现场支援。协助解决技术问题，快速提供航空公司需要的技术信息以及和制造厂总部的技术信息交流。帮助航空公司机队安全有效地营运。尤其是在航空公司新飞机引进时，需要制造厂能够提供更强力量的现场服务和支援，包括提供资深工程专家和工程师服务，帮助航空公司预防和解决飞机运行中的问题，分享世界机队经验数据和商业工程信息，确保航空公司新飞机顺利引进并投入运行。

### (7) 机队问题的研究和通报

通过和各航空公司的在线合作，收集和分析机队在运行中出现的问题以及处理状况，并根据所有问题的影响程度或可靠性状态进行排序，对于影响程度大和可靠性状态严重的问题，提出优先关注和解决的需求。研究和跟踪解决方案进展，并及时通报解决方案和发展状态。

### (8) 全球网站服务

通过互联网提供技术信息、在线服务，使航空公司机队运行和维修保障更加有效。该网站应该具有安全的互联网访问功能，可以为飞机的所有人、营运人、维修供应商

(MRO) 以及其它第三方提供访问服务。

网站的内容应包括(但不限于)：维修文件、工程图纸、飞行操作文件、具备在线查询和订购系统功能的航材备件供应、数字式飞机外形图纸、机队问题的分类和处理方案(通报机队问题跟踪的情况以及按飞机运行中问题优先程度的处理方案)、索赔服务、技术论坛、制造厂杂志、服务通报发布、技术问题跟踪、资料和服务目录、飞机可加载软件信息、产品标准文件、机队可靠性统计(机队运行报告)及新机运行准备等。

### (9) 客户支援运行中心

客户支援运行中心是位于飞机制造商本部，可以为航空公司提供完整的、全方位、全天候的应急事务快速响应支援的服务机构，直接影响航空公司的需求，每天24小时热线协助航空公司解决应急的技术问题、工程疑难和维修要求。运行中心可以提供全方位的支援服务，包括飞机结构、系统和维修等问题，并且有飞行操作、航材备件和维修工程等方面专家提供快速、有效和最佳的解决方案。该运行中心可以在任何时候调集或联络各方面的工程和技术专家帮助处理和解决航空公司电话求助的紧急问题。(波音公司运行中心，参见图4)



图4 美国飞机构型设计取证图

### (10) 工程服务

由具备高资质技术专家组成的团队，密切关注机队运行问题，研究飞机在运行中问题的预防措施和技术问题的解决方案。

### (11) 索赔服务

航空公司只要通过互联网对制造厂网站的在线访问，可以用最少的文书工作量就能快速进行担保期内飞机问题的索赔申请和完成索赔获取程序。

### (12) 维修方案和可靠性方案支援

通过从航空公司维修部门收集到的机队可靠性状态数据进行分析在发现航空公司运行中出现的异常可靠性状态和恶化趋势时，及时加强与航空公司管理层和技术人员间的联系和通讯，制定纠正措施。分析飞机重复故障设备、维修计划、非计划工作和维修工艺实施等暴露出来的问题及其原因，协助航空公司维修方案改进开发和研究，使航空公司消除多余的和无效的维修活动，减少无故障报告的发生，减少机队的维修成本和飞机离场时间，减少飞机问题的确认和纠正工作时间，提高飞机的有效可用率等。

### (13) 航空公司机队的加、改装的支援和服务

在航空公司营运需要对飞机或机队进行设备加装和改装时，能够利用制造厂的有利资源，提供满足航空公司需要的最适合、最经济、最完整的工艺、材料和手册文件等的支援和服务。

## 5 结束语

良好的民用飞机客户服务系统是支持航空公司安全、高效运营的必要保障。众所周知，民用飞机是最先进的航空运输工具，是典型的知识密集、技术密集、资本密集的高技术、高附加值、高风险的产品。然而它的用户，作为商业运行的航空公司，却是高投入、高风险、高责任但并非高利润的企业。用户的需求是制造行业发展的基础，因此民用飞机客户服务是支持航空运输业和航空制造业发展重要的、不可忽视的组成部分。

需要强调的是，客户支援与服务部门要介入产品的设计、制造、改进的全过程。在技术保障上的变化主要体现在方便用户使用和降低成本上。比如，现在网络上技术的普遍应用和智能化用户手册资料的推广等，为客户带来越来越便捷的服务。

然而，客户需要解决的问题往往难以预料，要对客户需求做出迅速的响应并及时解决他们的紧急问题，就需要在比较短的时间内调用制造商内部的重要资源和尖端技术人才来参与支援和服务。

此外，国内制造商要深入研究国外大型飞机制造商在客户服务管理方面的机构设置和流程，以建立和设置适合我们自己体制的支援和服务，这样才可以加大支援和服务系统的影响作用。

## 聚集 Boeing Edge(二)

Boeing Edge 中的机队服务分为维修及工程 (Maintenance & Engineering)、维修实施 (Maintenance Execution) 及改装 (Modification) 三个部分。

### 维修及工程 Maintenance & Engineering

维修及工程是保持客户飞机飞行安全并符合规章要求的基本要素。

#### 1 波音运行中心

##### Boeing Operations Centers

波音民用飞机运行中心 24 小时全天候协助用户，为全球约 12,000 架波音和麦道飞机解决紧急技术问题、工程问题和维修要求。同航空公司的运行控制中心类似，运行中心由飞行运行、航材及维修方面的工程及技术专家组成，随时处理结构、系统和维修等问题。

#### 2 工程服务

##### Engineering Services

通过访问用于设计波音和麦道飞机的工程数据，波音能帮助优化航空公司机队的性能。

##### 2.1.2.1 飞机工装服务 Airplane Tooling Services

波音维持着从工具到复杂电子测试设备的库存，为客户和客户的合同维修机构提供工具的租赁 / 出租，并提供客户化工具包及飞机部件的电磁凹痕去除 (Electromagnetic Dent Removal) 修理服务。

##### 2.1.2.2 维修设施研究 Maintenance Facility Studies

当客户需要扩建或改善他们的维修设施，波音可以帮助获得最佳实践，了解发展趋势，并预测新的需求。

服务内容包括：

- a) 优化现有设施布局；
- b) 选择并获取相应的机械和设备；

- c) 评估维修设施是否适合新机型；
- d) 提高能力以处理新的维修活动；
- e) 发展能力以提供第三方服务等。

##### 2.1.2.3 在役数据程序 In-Service Data Program

航空公司客户间机队数据的持续共享允许参与者在 9 个主要服务可靠性区域(在 ATA SPEC2000 第 11 章中定义) 上编辑数据，并通过门户 MyBoeingFleet 发送给波音。参与者也可以通过在役数据程序查看自己和其他参与的航空公司编制的数据库，其中一些航空公司与自己的机队和运行环境具有可比性。

#### 3 飞机转移服务

##### Airplane Transition Services

波音提供专门知识和程序帮助客户完成将一架飞机在不同机库间或不同运营商间的转移过程，并可协调或管理任何指定的维修活动，帮助客户取得适航认证。

#### 4 维修类手册

##### Maintenance Manuals

当机队中增加新飞机或者改变现有飞机构型时，波音可以提供手册合并服务，生成一套统一的维修类手册，便于维修工程师和技师使用。客户也可以选择获得完全客户化的手册，即客户化更改 (COC, Customer Originated Change)。可以合并或客户化更改的手册包括：

- a) 飞机维修手册；
- b) 行李和货物装载手册；
- c) 故障隔离手册；
- d) 故障报告手册；
- e) 动力装置总成手册；
- f) 任务卡；
- g) 线路图手册 / 系统原理图手册；
- h) 图解零件目录。

#### 5 维修性能工具箱系统

##### Maintenance Performance Toolbox

MyBoeingFleet 上的在线系统——维修性能工具箱使用智能文档和视觉导航方法帮助维修人员进行飞机系统的故障排除、记录结构修理、管理零件和任务卡、优化维修

方案和编辑内容等，使包括飞机运营商维修审查和接受在内的更新实现自动化。

#### 6 维修方案

##### Maintenance Programs

##### 2.1.6.1 转换服务 Bridging Services

波音提供维修方案转换服务，与航空公司和局方共同工作，协调飞机维修要求与航空公司的维修程序，将一架飞机从一个维护操作过程顺利带入另一个机队的维修方案中。

##### 2.1.6.2 飞机过站时间分析 Airplane Turn-Time Analysis

波音过站时间分析团队通过访问客户驻地，获取客户机坪操作的详细记录，使用经过验证的分析方法和标准，得到关于每个人工作改善及多任务协调的过站时间优化结果，以提高航班准点率，减少乘客装载时间，加速行李卸载。

#### 7 维修研讨会及培训

##### Maintenance Seminars and Training

##### 2.1.7.1 维修可靠性及成本分析 Maintenance Reliability and Cost Analysis

该研讨会通过对飞机、系统和部件数据报告的推理判断，得到解决方案，纠正飞机后勤、流程、适航性、经济性等相关的问题。演讲嘉宾来自行业内以补充波音的可靠性角度。

##### 2.1.7.2 航空公司维修方案制定 Airline Maintenance Program Development

该研讨会用于帮助制定飞机初始维修方案和改进行现有维修方案。参加者通过组成小组实际执行 MSG-3 分析，熟悉建立维修方案的流程和要求。

##### 2.1.7.3 飞机维修生产计划及控制 Airplane Maintenance Production Planning and Control

该研讨会针对航空公司、MRO 及独立部件厂商的生产计划制定者、生产管理人员和成本会计，主要在给定的约束条件下探讨优化航空公司 /MRO 的现有资源。

##### 2.1.7.4 老龄飞机定检要求 Aging Airplane Scheduled Maintenance Requirements

本研讨会交流老龄化机队的最新维修要求和技术，提供 MSG-3 分析、结构认证、持续适航性、维修安全性的信息，并有效管理腐蚀、疲劳和结构设计。

##### 2.1.7.5 针对明日技师的高级培训 Advanced training for tomorrow's technicians

波音维修培训课程内容包括索具、结构设计和维修、

手册、检查、故障排除、光纤、布线和人为因素等。课程可定制，并可由全球任何合适地点或波音全球培训学校网络提供。

#### 8 可靠性分析 Reliability Analysis

波音通过客户的维修机构收集包括飞机技术日志、部件车间报告、发动机车间报告、基地及航线维修等数据进行分析，揭示经常性设备问题、计划问题、安排冲突以及程序困难的原因，并实施有效的纠正措施。

#### 9 改装评估器 ModEvaluator

MyBoeingFleet 上的可定制 ModEvaluator 帮助飞机运营商获取其机队改装的财务影响，包括生成执行摘要、改装费用影响报告书、收支平衡报告和费用汇总报告等，以方便做出改装决定。

#### 10 技术支持 Technical Support

##### 2.1.10.1 机队团队发布解决方案 Fleet Team Issues Resolution

通过访问 MyBoeingFleet 上的机队团队公告板 (Fleet Team Bulletin Board)，客户可以参与决定哪些机队问题受到优先关注。

##### 2.1.10.2 提交服务请求 Submitting Service Requests

门户 MyBoeingFleet 支持在役支援按照标准输入方法提交请求，并取代其他提交服务请求的传统方法，如 e-mail 和传真。

该服务请求提交方式可以：

- a) 查询和搜索更精确的信息；
- b) 增强了信息的安全性；
- c) 单点登录，每个客户的整个组织的进入和可见度的提高；
- d) 客户的只读和读写访问权限的控制；
- e) 客户为特定请求提交基本信息的模板等。

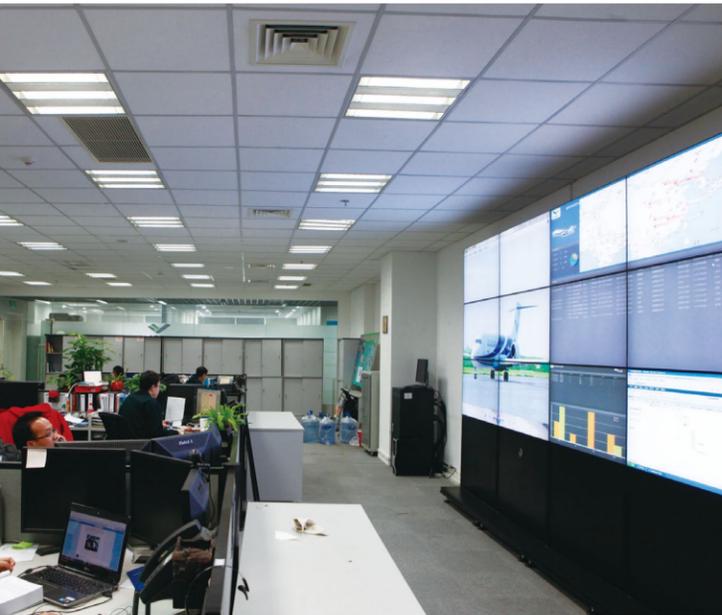
### 维修实施 Maintenance Execution

#### 1 AOG 服务 AOG Services

波音的技术专家积累了世界各地众多飞机的修复经验，使用避免二次伤害的方法和程序来恢复受损的飞机。

波音的飞机修复团队提供：

- a) 现场技术支持，以修复波音飞机；
- b) 为客户提供适当的修复设备和操作方法的咨询；
- c) 提供关键信息的飞机修复文件，如提升、拴系、



运输和其他需要的数据来修复波音飞机；

- d) 建立飞机修复团队及培训等。

## 2 波音上海航空服务

### Boeing Shanghai Aviation Services

波音上海航空服务公司于2006年成立，该合资企业应用并遵守波音指南，专业领域包括机队管理服务、飞机维修、飞机改装、部件大修以及维修培训等。

## 3 黄金关怀 GoldCare

黄金关怀是一项综合性全生命周期的机队维修及工程管理服务，涵盖了航线、定检及大修的实施以及以下各项服务：

黄金关怀工程 Engineering 提供定检维修方案开发及管理相关的综合套件。此外，维修控制支援及维修计划服务可以建立并管理每架飞机的维修计划，通过波音黄金关怀运行中心 GoldCare Operations Center 提供飞机运营商协调、维修计划及维修包的生成。

黄金关怀 IT 企业套件提供使用 e-Enabling 技术的 7\*24 的运行控制来将飞机数据转换成可操作信息。该信息管理技术、系统、程序及软件在飞机、机队、业务及企业中产生效率。这些技术整合成为了黄金关怀 IT 企业套件。

黄金关怀航材管理 Material Management 包括消耗件管理和周转件管理的服务，提供支援每架飞机维修活动的 OEM 件，也可以负责供应链及库存管理、初始供应、计划及采购、物流、零件修理或大修、适航指令合并、服务通告合并、质保管理及可靠性监控。

## 改装 Modification

### 1 内饰升级 Interior Upgrades

波音提供内饰现代化解决方案，协助更新飞机内饰，优化飞行娱乐和通讯系统，使在役飞机产生最大回报同时满足乘客的偏好需求。

### 2 航电升级 Avionics Upgrades

波音航空电子技术服务和改装提供客户工程设计包和工具包来升级和提高航空电子系统。

服务组件包括：

- a) 与原始设备制造商合作的优惠；
- b) FAA 认证的主要更换包和工具包配置通告；
- c) 为全面技术支持和未来发展的构型控制；
- d) 所有文件，包括图纸、服务通告和手册的升级、维护及可访问性；
- e) 现场技术和改装支持；
- f) 飞机的生命周期内二十四小时产品支持；
- g) 遍布世界各地超过 300 个服务网点等。

### 3 性能升级 Performance Upgrades

波音提供工程设计包、工具包和技术咨询，以提高在役民用飞机的性能。包括性能提升（增加业载和航程能力）、动力改装（混合推力等级更改及增加发动机在翼寿命）、ETOPS 升级。

### 4 性能改进包

#### Performance Improvement Packages

性能改进包（PIP）用于改造波音 777-200 ER 和 777-300 飞机，以节省燃料和减少二氧化碳和氮氧化物的排放量。性能改进包可使一架 777-200ER 飞机每年节省 100 万磅燃料，减少超过 300 万磅（约 1,360 吨）二氧化碳排放量。

### 5 融合式翼梢小翼 Blended Winglets

波音航空伙伴公司 Aviation Partners 提供融合式翼梢小翼的先进技术，可以改善客户运行经济性，融合式翼梢小翼技术已经在市场上获得成功。

### 6 波音货机改装

#### Boeing Converted Freighters

波音提供从 737-300 到 747-400 之间的所有机型的客机改货机、混合型改货机服务。宽体波音改装货机项目适用于 747-400BCF、767-300BCF 和 MD-11BCF。客户也可以直接与波音工程数据的持有者合作，适用于 737-300/400SF（潘高世界航空服务，航空工程师公司，以色列飞机工业公司）、757-200SF（新科宇航，精密转换公司）或 MD-80SF（瓦格纳航空公司，航空工程师公司）。

## 国务院办公厅印发《促进民航业发展重点工作分工方案》

1月14日，国务院办公厅印发了《促进民航业发展重点工作分工方案》，将《国务院关于促进民航业发展的若干意见》（以下简称《若干意见》）的各项目标和任务进行了细化和分解，进一步明确了各省（自治区、市）人民政府及国务院有关部门贯彻落实《若干意见》的具体责任，内容涉及16大项的56个方面。

《分工方案》对《若干意见》的十项主要任务进行了分解。在积极支持国产民机制造方面，要鼓励民航业与航空工业形成科研联动机制，重点加强适航审定和航空器运行评审能力建设；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。在加强机场规划和建设方面，提出要把北京、上海、广州机场建成功能完善、辐射全球的大型国际航空枢纽，培育昆明、乌鲁木齐等门户机场，增强沈阳等大型机场的区域性枢纽功能。同时，对科学规划安排国内航线网络、大力发展通用航空、增强国际航空竞争力、着力提高航空安全水平、加快建设现代空管系统、打造绿色低碳航空、大力推动航空经济发展等方面做出了具体的部署。

2012年7月8日，《若干意见》正式发布，明确了促进民航业发展的总体要求、主要任务和政策措施，为当前和今后一段时期民航业发展指明了方向。这是新中国成立以来，国务院出台的第一部全面指导民航业发展的重要文件，是民航业发展史上的一个重要里程碑。

## EASA 将在第一季度完成空客 A380 机翼维修认证



美国《航空周刊》1月14日报道，欧洲航空安全管理局（EASA）即将完成对空中客车 A380 机翼彻底维修和重新设计机翼的认证。去年，众多投入运营的空中客车 A380 客机被检查出翼肋脚存在裂缝。

欧洲航空安全管理局今年第一季度将批准完成对空中客车 A380 客机机翼彻底修改方案的认证；对象包括已投入运营和已经制造出来但尚未交付客户的客机。去年12月底，EASA 批准了对运营中飞机的修改工作，但要求在两年内完成；目前，一些书面工作已经完成。最初的认证将会在今年第一季度替换为永久认证，同时也会完成对已经制造出来但还未交付客机的相关认证。虽然，欧洲航空安全管理局没有对具体规划作出评论；但新机翼的取证有望在今年第二季度开始。据悉，新机翼到2014年才能投入使用。

## 空客从 2013 年起将在座椅和救生衣上安装无线射频识别标签

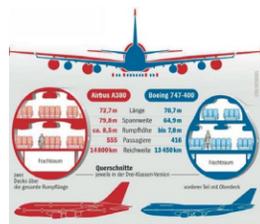
FlightGlobal 报道，2013 年起，空客将在所有在造机型的座椅及救生衣上引入无线射频识别标签。空客之前要求 A350 的供应商在一系列的部件和附件上安装无线射频识别标签，包括在研发机型的航电、通讯、电子及客舱设备。但是空客现在决定自 2013 年起在 A320、A330、A380 上逐步推出电子件标签。然而，在已有机型上的无线射频识别标签将仅限于座椅和救生衣。这些永久安装的电子标签将储存部件的详细信息，例如维修信息和部件的过期时间，可以由手持设备自动检查。空客说，该举措会加快维护进程，简化库存管理，避免人工项目检查的潜在数据输入错误。空客估计，每年这三个机型的约 160000 个部件，包括 120000 件救生衣及 40000 个座椅将用无线射频识别标签。



## 上海波音与俄罗斯 NORDWIND 航空签署维修协议

上海波音航空改装维修工程有限公司于2月27日宣布与俄罗斯 NORDWIND 航空公司签署飞机维修服务协议。根据该协议，上海波音于2月9日完成了为 NORDWIND 航空公司提供的首架波音 767-300ER 飞机 C 检工作，其第二架波音 767 飞机也计划于3月18日抵达上海波音进行 C 检。

### NEO vs MAX——客户是最终受益者



**民航资源网** 波音 737MAX 在 2012 年获得 914 架订单，使得该机型订单总数达到 1064 架，占其全年订单总数的 76%。而其竞争机型空客 A320NEO 早于 737MAX 推出，截至 2012 年年底，空客 A320NEO 的总订单量为 1734 架，波音 737MAX 总订单数量为 1064 架，相差 670 架，市场占有率之比为 62:38。

据悉，首架空客 A320NEO 飞机目前业已开始制造，A320NEO 的标准配置——鲨鳍小翼已经在目前的 A320 系列飞机上装配，并已投入使用，用于 A320NEO 的首台发动机已经开始测试，预计于 2015 年 10 月开始交付客户；波音 737MAX 也已于去年 11 月完成基本设计，预计从 2017 年开始交付客户。但是，业界人士指出，100 座级以上单通道市场的双寡头状况不会一直持续下去，将来的竞争会呈现出更加多元化的态势。而最终的赢家必然是客户。

### 美国公布 787 客机电池起火事故初步调查结果

美国国家运输安全委员会 7 日公布了今年 1 月初波音 787 客机电池起火事故的初步调查结果，并表示今后将重点调查电池系统的设计和认证标准。

美国国家运输安全委员会调查后发现，其中有一块电池因为短路出现过热，影响到其他电池正常工作，最后发生起火。烧焦的电池部件显示当时的温度超过 500 华氏度（约 260 摄氏度）。至于为何出现短路，调查人员排除了机械故障和外部短路的原因，认为是电池自身的问题。这一事故说明需要重新考虑波音 787 客机电池的认证标准，下一步将重点调查电池如何设计、充电、生产以及电池的认证标准。



### 巴航工业携手波音公司为客户提供跑道安全支持

**民航资源网** 巴西航空工业公司和波音公司在 12 月 18 日宣布双方将携手为客户提供共享工具组件，该组件称为跑道态势感知工具，能够减少飞机偏离跑道情况的发生。此举进一步巩固了全球两大航空工业公司之间的合作。

为了在短期内显著减少飞机偏离跑道情况的发生，巴西航空工业公司和波音公司将为客户提供新的飞行员程序及一部描述如何实施着陆的培训视频。从长远来看，双方将联合开发驾驶舱技术及系统，以提高飞行员对进近及着陆信息的掌握。基于对以往事故数据的分析，双方相信凭借跑道态势感知工具在减少飞机偏离跑道领域的广泛策略，该组件将同样适用于驾驶其他商用飞机的飞行员，为整个产业提供安全支持。

### 巴航工业授权山东太古为其商用航空服务中心



**民航资源网** 在 2012 年 12 月 21 日与山东太古飞机工程有限公司运营基地举行的仪式上，巴西航空工业公司授权山东太古为其商用航空授权服务中心。山东太古将根据《中国民用航空法规》145 部的规定为巴航工业 E190 飞机提供航线维护及大修服务。鉴于中国市场客户群体及机队的稳步增长，巴航工业不断加强其在中国市场客户服务及支持能力。

“与中国最专业的维护、修理及大修服务（MRO）提供商之一山东太古的合作是巴航工业致力于不断改进中国市场客户服务及支持而努力的成果。我们相信，山东太古的职业素养及专业能力将为巴航工业的客户带来高效、高质量的服务。”巴航（中国）飞机技术服务有限公司首席运营官萧英扬表示。

### 庞巴迪宇航集团在 2012 日历年度交付 233 架飞机



**民航资源网** 庞巴迪宇航集团 1 月 8 日宣布在 2012 日历年度共交付 233 架飞机，而在截至 2011 年 12 月 31 日为期 11 个月的上个财政年度共交付 245 架飞机。扣除取消的订单后，该公司还获得了 481 架飞机订单，而上个财政年度在扣除取消的订单后的订单数量为 249 架飞机。庞巴迪成功订单摄入量缘因多个公务机和商用飞机的大宗订单，包括 Delta Air Lines Inc.、NetJets Inc.、Nordic Aviation Capital 和 PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk、VistaJet 以及 WestJet 签署的订单，而交付总量符合 2012 年 3 月提供的交付 235 架公务机和商用飞机的指导原则。

### 普惠：期待未来与中国商飞在飞机引擎方面的合作

据 Flightglobal 报道，美国航空发动机制造商普惠·惠公司表示，目前该公司正在和中国商飞公司商谈在其未来飞机上使用普惠齿轮传动涡扇发动机（GTF）的可能性。普惠总裁大卫·赫斯（David Hess）说，其中就包括改良版的支线飞机 ARJ21 以及未来的宽体飞机。

赫斯表示，这样的探讨依然处在早期阶段，因为目前中国商飞仍在致力于研发 C919 窄体客机。C919 将使用 CFM 公司的 Leap-1C 发动机，而中国商飞一直以来都想为 C919 研发自己的发动机。支线飞机 ARJ21 则使用的是 GE 的 CF34-10A 发动机。介于 C919 和 ARJ21 都会有多个型号，中国商飞也在致力于寻找 CFM 和 GE 之外的出色的发动机供应商。



### 回收再利用 GAMECO 首次拆解波音报废飞机



**民航资源网** 12 月 10 日，广州飞机维修工程有限公司（简称“GAMECO”）与 Jet Midwest 公司合作，开始对一架波音 767 飞机进行拆解。这是 GAMECO 首次开展报废飞机拆解业务。飞机拆解后，一些可用的部分，例如发动机、起落架和机载零部件等可以出售，再装机利用。而飞机蒙皮等可以作为废旧金属回收利用。飞机拆解回收业务在国外开展已经多年。理论上，一架飞机的 90% 能被回收再利用。

据 GAMECO 的工程师介绍，客运飞机的使用寿命因机型而异，宽体机的使用时间会更长些。目前民航机型的使用年限一般在 25-30 年之间。据预测，未来二十年全球大约将有 7000 架民用飞机将退役，如何经济、环保地处理这些飞机需引起重视。据报道，目前全世界飞机拆解业每年的产值高达 65 亿美元。

### 埃赛公司在首都机场建立零部件配送服务中心

全球飞机发动机短舱市场领导者之一赛峰集团埃赛公司，日前在北京建立了一个零部件配送中心。据悉，该中心旨在为中国航空公司所采用的埃赛产品（短舱和反推装置）提供服务。它的成立，标志着埃赛公司全球服务网络进一步扩大。

该中心位于北京首都国际机场（简称“首都机场”）自由贸易区，面积达 400 平方米，24 小时全天候开放，为航空公司提供备件和库存管理服务，尤其在飞机停待修状态下提供快速、高质量的服务。



# 评论

Comment&amp;Discussion

## 波音 787 停飞事件 对中国商飞公司的警示

文 / 赵康樑

## 成长的代价

文 / 丁瑞平



“世界上最先进的一款民用航空飞机”、“有史以来第一款在主体结构上采用先进复合材料的民用飞机”、“目前最接近完美的人类梦想号客机”……当波音 787 被这些炫目的光环赋予无与伦比的意义时，人们对它的期待也一步步达到了顶点。根据维基百科的统计，截至 2012 年 12 月 31 日，波音 787 的订单数达到 848 架，总价值接近 1500 亿美元，成为了民机型号的销量冠军。

但是，订单并不能说明一切。即使是在航空制造领域最具权威的波音公司。

2013 年 1 月 16 日起，美国联邦航空管理局（FAA）和欧洲航空安全局（EASA）先后下令停飞波音 787。原因是在 1 月 7 日至 1 月 16 日的短短十天内，波音 787 在全球范围内出现多达 7 次故障，从漏油到刹车系统故障，再到电瓶起火、驾驶舱窗户出现裂纹等，集中爆发的问题让型号不得不面临全球大检。

ARJ21，被国人寄予厚望的新一代支线喷气式客机，有望在两年内完成取证交付，同样是具有多项创新的飞机型号，波音 787 的停飞对正处于取证关键阶段的 ARJ21 来说，具有巨大的警示作用，理应引起作为主制造商的中国商飞公司的高度关注。

波音公司发言人曾对媒体表示：“一年前，787 通过了 FAA 有史以来最充分、最严格的认证程序。我们依然充分相信该飞机的设计和生产系统。”经验丰富如波音，在经过如此严格的审核后仍旧会产生质量方面的问题，对比几乎没有任何适航取证经验的国产民机，正处于审定试飞关键阶段的 ARJ21 无疑将承受更大的压力。对中国商飞来说，更应该提起足够的危机意识。

ARJ21 在 2012 年顺利取得 TIA（型号检查核准书），并先后完成失速特性申请人表明符合性试飞、空速校准试飞、全机地面应急撤离、进气道喷水等试验，但距离适航取证目标，还有相当多的任务要去完成，还有相当多的难关要去攻克，用董事长金壮龙的话来说，就是要做好“长期奋斗、长期攻关、长期吃苦、长期奉献”的思想准备。当务之急，就是要在短短不到两年的时间内，全方位提升自身实力，严格把控质量关隘，把一切质量隐患都消灭在初始阶段，确保最终高标准、高质量地完成适航取证目标。

值得注意的是，波音作为百年老店能够承受一个型号的挫折，并且基于其长期建立起的信誉度和美誉度，能让客户

和市场给予它足够多的耐心和信心，去完善 787 的不足之处。倘若类似的故障发生在刚刚交付的 ARJ21 身上，即便问题没有那么突出，仅仅几个小故障估计就够主制造商受的了，要知道 ARJ21 项目从 2002 年正式立项就高度汇聚了全国人民的关注，再小的问题都会被拿到放大镜下来讨论，这对整个项目甚至公司发展的影响都将比波音受到的影响大得多。

“多了两年时间，并不意味着我们可以松一口气，恰恰是准备时间越长，国家和人民的期待就会越大，对我们的要求就会越高，不认识到这一点，就不会感觉到身上的担子沉，就不会感觉到形势的紧迫。”中国商飞客服人员总经理徐庆宏，在公司 2013 年工作会议上向现场的干部职工传达着这样的危机意识。2008 年建立的客服中心尚未经历实践的考验，飞机运行管理体系、飞机交付后的运营成本与价格体系都尚不健全，一切的技术和经验都还在探索和创新的过程中。这与波音的客户服务体系存在不小的差距，波音已经领导起一支提供航材管理和维修服务的世界级团队，能提供一套针对 787 飞机的“金色关怀”服务，通过最先进的技术，提供 24 小时全天候运营中心支持。这将是商飞公司客户服务能力的努力方向，同时也是赶超目标。

波音 787 的一系列故障是技术上的教训，对其他主制造商来说，更是最现实的警示。作为后起之秀的中国商飞公司，要想少走弯路，规避质量风险，必须对 787 停飞事件引起高度重视，在技术上和管理上继续坚持对标国际一流航空制造企业，坚持以实行“计划、技术、质量、适航、经费、人员”六维管理为总纲，遵循“精湛设计、精细制造、精诚服务、精益求精”的质量方针，树立“全球、全程、全员”的服务理念和“质量、适航、成本”的经营意识，为项目研制以及型号审定试飞的最终成功保驾护航。

“多了两年时间，并不意味着我们可以松一口气，恰恰是准备时间越长，国家和人民的期待就会越大，对我们的要求就会越高，不认识到这一点，就不会感觉到身上的担子沉，就不会感觉到形势的紧迫。”



1 月 16 日，日本一架波音 787 飞机机上电瓶发生事故，随后美国联邦航空管理局（FAA）发布紧急适航指令以应对波音 787 飞机可能的电瓶起火风险，并要求运营商暂停运营该飞机。全日空航空决定暂时停飞其所有的 17 架波音 787 飞机进行安全检查。

787 梦想飞机自问世以来，从未像最近几天这样被集中质疑。由于在一周内发生 5 起事故，美国政府宣布将全面检查其关键系统包括设计、制造和组装全过程，以求证这款飞机究竟是遭遇了“成长的烦恼”，还是在制造工程中贪多求快而忽视了质量把关。

时间是最好、最客观的裁判。相信，随着时间的推移，有关 787 飞机是一款什么样的飞机，一切都会见分晓。

787 梦想飞机是波音继 777 飞机后推出一款新型中远程双发宽体飞机，具有区域性和超长距离飞行双重功能。在 787 梦想飞机研制过程中，波音公司有三方面的创新：适合市场需要的新理念，实现更多“城市对”之间的直达飞行；符合节能、环保要求的新技术，大量使用复合材料；运用组织生产的新模式，更多地依靠供应商。这些理念对于拓展民机研制思路，丰富民机理念有着借鉴作用。

作为一项新生事物，787 梦想飞机在成长中遇到烦恼，遭遇挫折是极其正常的。想当年波音 747 飞机问世后，就遭遇无人问

津的尴尬局面，后来波音按照市场需求，对 747 飞机进行了改装，从而获得了客户的认可，从此在国际市场一发而不可收。

民机研制有着自身的规律，出现问题是事物特性的一种表现，没有必要惊慌失措。当前 787 梦想飞机制造商的首要任务就是按照 FAA 的要求，对产品的设计、制造、供应商管控等环节进行全面检查，找出问题的根源，防止此类事件再次发生，确保飞机营运安全。

科学地看待波音 787 梦想飞机营运后出现的问题，无论是对于国际民航业的发展，还是对中国民机产业体系的形成都具有借鉴作用。

作为一款新型的中远程宽体客机，787 梦想飞机在研制中、在技术和管理模式上都进行了大胆创新，而运用组织生产新模式，更多的依靠供应商，是波音三大创新中最具有代表性的一项。系统集成供应商模式是国际民机产业发展的一种趋势。过去很长一段时间内，制造商普遍采用系统供应商模式，研制一架飞机供应商有几十家，这种模式既分散，又难以管理。而供应商管理变革的一项重要标志，就是把原系统供应商变为系统集成供应商。供应商数量减少，供应商与制造商的风险与利益捆得更紧，但对主制造商对供应商的管控提出了更高的要求，一旦失控，就会影响生产进度和质量。这些都是民机产业在新形势、新环境下遇到的新问题。解决这些问题的办法就是坚持发展，在发展中去完善研制模式，提高飞机质量。任何指责都无济于事。

世界上任何一项新生事物的成长都不会一帆风顺，这是一条普遍的规律。正确看待 787 梦想飞机成长中遇到的问题，对于避免再次出现类似的问题，保证营运的安全，是制造商首当其冲的任务。

对新生事物既不拔苗助长，又不因噎废食，这是科学的态度。我们需要这种态度。



# 客户服务：民机产业的口碑之道

文 / 魏森

在航空市场竞争日趋激烈的今天，成本控制水平直接关系到航空公司的盈利能力。特别是在航油价格不断攀升的情况下，如何提高飞机的可靠性和签派率，不仅是航空公司关心的课题，也是飞机制造商服务工作的重要环节，更是其树立良好口碑、持续获得航空公司青睐的解决之道。对制造商来讲，飞机交付时，真正的服务才刚刚开始。

事实上，在航空公司签订的购机协议中，往往包含了很多售后服务的内容，包括飞行员培训、客户支援、航材备件供应、飞机运行、安全以及质量服务等。飞机制造商在销售飞机的同时，还通过客户化的支援和服务满足航空公司的特定需求，这一系列服务贯穿于飞机从交付到日常运营的全寿命周期。

有人把航空制造企业的竞争比作世界上“海拔最高的战争”，而他们之间比拼的不只是高空飞机的性能，还有地面上的客户服务水平。正因为如此，各家民机制造企业都在客户服务方面使出浑身解数，力求为航空公司打造一个完美、可靠的解决方案。



## 空中客车：以服务支撑发展

近年来随着国内航空市场的快速成长，空客在中国的机队数量和订单量上也增长迅速，这离不开空客多年来在客户服务方面的持续投入。同样的，如果没有强有力的客户服务能力做保障，也无法支撑市场的快速发展。空客中国客户服务副总裁李克思表示，客户服务对空客的运营至关重要，能否兑现对客户承诺，将直接影响飞机的销售工作。截至2012年12月，中国在役的空客飞机数量已经达到853架，占我国100座级以上飞机总数的49%。

早在1997年，当时中国的空客飞机仅有五十架，空客就投资8000万美元与中航材集团平股合资成立了华欧培训及支援中心，主要业务包括飞行员培训和航材支援。目前，该中心主要设施包括3台A320全动飞行模拟机、1台A330/A340全动飞行模拟机、飞机零备件储运及自动检修设备。其中，于2012年12月初引进的一台A320全动飞行模拟机可以通过系统升级满足未来A320NEO机型的训练需要。

该中心自启动以来，已经为中国用户培训了2万多名飞行员、机组人员和维修技师。虽然国内的各大航空公司都具有独立的飞行员培训能力，但华欧培训中心可以在软硬件方面获得最快的升级，所以该中心也可以为国内航空公司的飞行教员提供培训。

为了对全世界的空客用户提供及时准确的技术支持，空客在法国图卢兹总部设有一个全天候的技术支援的机构，名为AIRTAC (Airbus Technic AOG Center)，就是空客AOG（飞机故障停飞）服务中心。空客AIRTAC可以对飞行中的飞机进行实时监测，飞机的运行数据会实时发送给航空公司和空客的运营维修控制中心，一旦发生故障征候，该中心会在最短的时间内对事态做出评估并对故障进行诊断、分析，在飞机着陆前将故障诊断和警告发送给飞机。同时，借助空客的全球通信及技术支援网络，对相关情况进行技术和航材支持。在飞机降落后，支援小组将配合航空公司在最短的时间内排除故障。

在中国市场，空客共有8名客户支援总监，他们是中国航空公司与空客客户服务机构之间的联络人，通过定期的客户走访，发现客户对支援和服务的要求。自1997年起，空客每年都会进行客户支援服务客户满意度调查，即客户满意度改进方案(CSIP)。该调查不仅针对空客客户部门直接为客户提供客服解决方案，也包括空客与第三方合作提供的服务项目。

此外，空客还在中国11个城市提供现场技术支持服务，其中包括北京、西安、成都、海口、深圳、广州、杭州、上海、南京、沈阳和重庆。现场技术代表可以在第一时间解决航空公司所提出来的各个层面的问题，如果无法在现场解决，也可以把问题上报至总部，由相关的技术人员负责解决。

李克思强调，空客在中国的客户服务工作是空客全球网络的一部分，为了将空客的全球化与本土化战略更好地融合在一起，空客会将负责客服业务的中国员工派往图卢兹、汉堡或者华盛顿等其他中心接受培训，目前，空客在全球共有4000多名客服工作人员。

虽然空客并不认为有一个具体的“空客中国模式”，但针对中国市场的特殊性，空客的确进行了大量本地化努力。除了培养大量本土员工进行客户服务工作外，空客还会定期举办会议，邀请航空公司的空客飞行员探讨飞行中遇到的特殊情况，

并邀请国内航空公司负责人参加国际上的技术交流论坛，加强与国际同行的交流。另外，针对AIRTAC软件服务，空客专设了一个由中国工程师组成的团队，帮助解决中国客户遇到的问题。



## 波音：为客户提供超前服务

目前，波音在中国有六个从事客户服务工作的子公司或者合资公司，分别是天津波音复合材料公司、上海波音航空改装维修工程公司、厦门太古、上海波音航空培训公司、杰普逊和Aviall。波音可以通过这些公司在飞机大修、部件维修、工程技术支持、飞机改装、飞行员培训、飞行导航信息服务以及供应链管理等方面为中国客户提供支持。

为了进一步加强中国市场的客户服务力量，波音在2011年10月成立了波音中国服务中心。该中心是波音在美国以外成立的唯一的服务中心，完全由中国工程师组成。据波音方面介绍，该中心可以借助本土语言和本地时间的有力条件以及对中国文化和行业的充分了解，更好地服务中国客户。波音中国服务中心主要负责监控波音机队的运行情况，查找机队存在的问题，并与波音总部的工程部门一同提供解决方案。

与空客一样，波音通常也是通过派驻主场代表，为航空公司的日常运营提供技术支持。而波音中国服务中心还起到监督波音与国内运营商和维修企业技术沟通的职责，当双方沟通不畅时，该中心将负责澄清观点和问题，保证沟通的顺畅进行。

2012年2月，波音在新加坡航展上推出了其全新的客户服务品牌Boeing Edge，波音希望通过新品牌整合其客户服务能力，进一步加强波音的品牌影响力，Boeing Edge中包括航材服务、机队服务、飞行服务和信息服务。

波音表示，新的品牌将带来对客户支援理念的重大改变，由原来的“被动支援”转变为“超前服务”。在监控波音飞机机队运行情况、分析机队运营数据和总结客户反馈报告的基础上，提前识别客户的潜在需求和问题，与波音总部协调制定相关解决方案。



## 西飞：在摸索中提升服务水平

我国民机产业起步较晚，在发展过程中走过不少弯路，而且长期以来无法摆脱军机研制的传统，在客服服务网络和技术支援体系建设方面也与国际水平有较大差距。目前，在役的国产民航客机主要是中航工业西飞研制的新舟系列飞机。截至2012年10月，该系列主力机型新舟60共获得订单196架（包括确认订单和意向订单），交付76架；其中国外订单104架，交付45架。

随着新舟系列飞机不断交付航空公司，运营航线数量也在稳步提升，这对西飞的客户服务能力提出了更高的要求。如何缩小在客服方面与国际竞争对手的差距，提高客户认可度，也是所有民机后发企业所面临的重要课题。

以客户需求为导向是西飞客户服务体系建设的主要方向。目前，西飞的客服服务队伍已经超过200人，并在基础建设、用户快速响应方面采取了一系列措施，进一步完善了服务流程，实现了“7X24小时”全天候服务，重点推进应急响应服务，建立AOG备件支援绿色通道，加快支援速度。

此外，在用户技术资料支持方面，西飞持续改进客户资料，对飞机运行和维修类客户手册进行修订、完善和验证，并专门成立了民机交付部门，进一步规范交付流程、加快交付速度。目前，西飞在客户支持、用户培训、用户资料和备件支持等方面，为多国客户提供了全方位的服务，保障了新舟机队的正常运营。

电子化、信息化是今后民机客户服务发展的主要方向，包括波音、空客、庞巴迪在内的国际民机制造商都大力推行客服数字化，西飞也已经着手开始建设信息化服务网络平台和区域化服务网络。

西飞信息化服务平台由呼叫中心和客服网站两个部分组成，可以实现平台信息资源共享，为客户提供远程服务支援，保障在役新舟机队的高可靠性和高签派率。2012年6月，西飞市场营销与客户服务平台完成验收，该平台可实现中英文实时切换、内外网数据交换、API无障碍阅读等功能，保证了国内外航空公司的无缝对接。



2012 年度 MRO 峰会

# 推动航空维修业的根本出路 在于航空制造业的发展

文 / 民航局飞行标准司副司长 周凯旋

# 抓住中国民航维修业的发展机遇期

文 / 民航局飞行标准司 潘超

解决行业发展多种问题的根本出路在于我国航空制造业的较大发展。目前 ARJ21 和 C919 的研制适航取证工作正在攻坚克难，逐步推进，国产 PMA 的使用问题也才刚刚起步。希望航空公司在 AEG 评审和国产 PMA 使用问题上要有战略眼光，能够积极支持。否则，不仅会影响从民航大国向强国的过渡，企业自己也会受制于人，错过发展的时机。

航空维修业是民航运输业运行的基础，是安全飞行的保障。中国民航维修业在近十年来，已初步形成独立的系统，在安全保障、经济效益和社会效益上为民航的发展提供了强大的动力。十年来，我们在百万飞行小时事故率、发动机空中停车等重大事件的控制以及航空器使用困难报告的千时率方面所表现出的安全水平，均已达到甚至超过了世界先进的水平，为中国民航的安全运行提供了坚实的基础，让我们业内人士为之自豪。

在保障安全的同时，我国民航维修行业规模发展迅速。2010 年中国民航维修市场总量达到 23.2 亿美元，占世界民航维修市场的 5%，成为了全球增长最快的民航维修市场，其中发动机维修占总量的 40%，航线维护、飞机大修及改装、附件修理及翻修各占 20%。目前中国民航已经形成了具有中国特色的维修管理模式，维修项目基本齐全，人才队伍初具规模，法规监管机制基本完善，维修能力也在逐年提高，已经能够基本匹配我国民航的需要，摆脱了过去主要往国外送修的局面。我国航空维修业取得的成绩得益于祖国的强大和经济的发展、得益于政府的管理政策、更得益于一代又一代的行业精英的无私奉献。

因此在未来，中国航空维修业怎样才能更好地满足民航运输业的发展需要，怎样才能更有效地保证航空安全，以及在全球维修市场中怎样才能获得更强的市场竞争力，成为了中国航空维修业当前和未来一段时间内最为关注的话题。

经过几代民航人的努力，中国民航已经具备了从航空器生产制造到航空器运行和维修的初始适航和持续适航审定系统。其中，民航的维修系统作为保证民航飞行安全的重要物质基础，对民航的安全生产发挥了重要作用。截至 2012 年 9 月 30 日止，在中国内陆地区注册的运输类航空器共有 1947 架，通用类航空器 1302 架；大型民用发动机 4000 台以上；取得 CCAR66 部所规



定的《民用航空器维修人员执照》的有 24463 人。全民航国内 CCAR145 部维修单位 392 家；持有我国 CCAR145 部维修许可证的国外/地区维修单位共 345 家；数量和国内维修单位基本相当，但核心技术的掌握以及利润附加值的比较有很大差别。我们的目标是要合理布局和引导产业集群建设，分别形成 3 个以上规模较大的维修产业集群、航空部（附）件维修集群及通用航空器维修集群，重点培育 1、2 家具有国际竞争力的飞机维修企业。

国外、地区维修单位在对我国机队的维修工作中占有十分重要的地位和比重。目前有越来越多的成品制造商不愿意提供修理手册、翻修手册等持续适航文件，这不是仅我们中国遇到的问题。我认为这有可能在将来影响到航空公司在购买这些国家的飞机或大型航空产品的态度。

解决行业发展多种问题的根本出路在于我国航空制造业的较大发展。目前 ARJ21 和 C919 的研制适航取证工作正在攻坚克难，逐步推进，国产 PMA 的使用问题也才刚刚起步。希望航空公司在 AEG 评审和国产 PMA 使用问题上要有战略眼光，能够积极支持。否则，不仅会影响从民航大国向强国的过渡，企业自己也会受制于人，错过发展的时机。

当前，世界经济仍处于广泛的复苏阶段，而中国经济发展则一枝独秀。中国航空运输业的蓬勃发展正在带动全球民航运输业的发展，在这种大的背景下，中国民航维修业迎来了重要的发展机遇期。与此同时，中国民航维修业也正成为中国航空业发展的重要产业支柱，成为促进中国经济稳定与发展的一支重要力量。中国航空维修业要适应中国经济的发展、航空运输业以及航空制造业发展的需要，就必须持续不断地依靠创新来提升行业整体的竞争力。由于种种原因，国内的各个企业的创立基础不一、发展模式不同、发展和管理水平各异，这就要求我们各自根据自身的实际情况，积极推进制度创新、管理创新、技术创新。

在安全的基础上，中国民航维修业的高效发展需要依靠不断的改革和创新来推动。站在中国民航维修业发展战略的角度来看，中国民航维修业在法制、体制、机制等方面还需要不断地改进和完善，才能适应中国经济快速发展的需求。对于中国民航维修业而言，真正要进入民航强国还有很多工作要做，很长的一段路要走，因此首先要在全球民航维修业中争取更多的话语权，勇于参与游戏规则制定，这是中国民航维修业的目标，也

根据研究预测报告显示，中国民航在未来将会继续保持较高的增长速度，十二五期末中国民航维修市场将达到 450 亿人民币，巨大的市场将得到巨大的收益。

是我们必须要具备的思路和想法。没有话语权，民航强国就无从谈起。要积极推进中国民航维修业的市场化发展，中国民航维修市场目前还是一个不完全和不平衡的维修市场，市场机制还不完善，真正把中国民航维修市场建设好，还需要专业化、产业化和市场化的不断运用。我们不仅要搭建维修市场化的平台，创建一个好的机制，同时也要看到周边国家的发展和市场的快速推进中国民航维修业发展的规模化和产业化建设，在国际上形成产业优势和产品优势；其次要积极推动中国民航维修业从劳动力价格优势向技术优势转型，提升中国民航维修业的整体实力，这些都是我们当前面临的重要课题。

根据研究预测报告显示，中国民航在未来将会继续保持较高的增长速度，十二五期末中国民航维修市场将达到 450 亿人民币，巨大的市场将得到巨大的收益。如果我们中国的维修业能更快地从中获取收益，那么对企业和国家而言都是具有深远发展意义的好事。在大发展的进程中，中国航空维修协会将继续致力于在政府主管部门与企业间发挥桥梁和纽带作用，为航空公司和其他用户提供优质服务，也为提高行业整体竞争力不懈努力。



Neil Hawkins, 英国国籍, 客服公司海外专家, 资深模拟机培训工程师, 具有 30 年以上模拟机维护与管理经验。曾就职于英国皇家空军、加拿大 CAE 公司, 现任客服公司飞行训练部模拟机维护高级经理。

## 新的挑战从中国商飞开始

——访上海飞机客户服务有限公司模拟机维护高级经理 Neil Hawkins

文 / 赵康樑 校对 / 时亮

### 来自 CAE, 他始终追求卓越

在航空工业高度发达的英国, 能进入航空器制造领域是很多少年的梦想。主修航空电子专业的 Neil 从小就对飞机着迷, 一次范堡罗航展的参观经历让 Neil 更加坚定了自己的人生目标——成为一名优秀的航空工程师。年仅 19 岁时, 刚毕业的 Neil 凭借出色的成绩和扎实的理论功底, 顺利进入英国皇家空军并担任模拟机工程师, 自此便与模拟机开始了一段超过 30 年的不解之缘。

在模拟机制造领域有这样一句话: 如果你还没进入 CAE, 那你还没有真正进入角色。如今的 CAE 已占据全球过半数的市场份额, 是名副其实的业内航母, 坚持追求更高水准的 Neil 一直以 CAE 作为目标。1991 年, 出色的工作履历成为了 Neil 通向心中圣地的敲门砖, 全新的环境也意味着全新的挑战, 原来对自己还颇感自信的 Neil 在 CAE 看到了更多先进的技术和更加专业的同行。

如同挖掘到金矿一般的兴奋, 驱使 Neil 将自己不断归零、倒空, 以谦逊的心态向身边的每一名工程师学, 向接触到的每一个新机型学。“It's so amazing and real exciting!” Neil 表示工作的专注程度完全取决于对工作的激情。在 CAE 漫长的 21 年职业生涯里, 业务出众的 Neil 始终充满激情, 先后被委以重任派往英国、西班牙、中国等出任外场代表, 尤其在日益重要的中国市场, Neil 辗转广汉、青岛、珠海、北京等地。

大量的海外工作经验对 Neil 是一笔巨大的财富, 如今到了 50 岁的年龄阶段, 选择加入中国商飞对他来说是新的挑战, 也是新的起点。对中国情有独钟的 Neil 希望能一展所长, 倾尽全力去帮助正处在高速发展时期的中国商

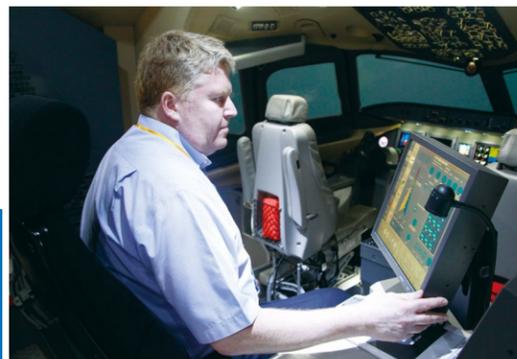
飞, 打造出国际一流水准的飞行训练中心!

### 扎根 COMAC, 他带来的不只是技术

要达到国际一流飞行训练中心的标准, 首先就要具备最高质量的飞行训练设备——全动飞行模拟机, 更要通过最科学、最专业的日常维护和管理, 将模拟机保持在与真机无异的最佳状态。

在客服公司的这一年, Neil 全面承担起两台 ARJ21-700 全动飞行模拟机的技术支持, 带领设备维护团队完成了模拟机临时过渡 C 级鉴定和 D 级鉴定准备工作, 包括 QTG 测试(鉴定测试指南), 软/硬件检测及第二台模拟机从组装、调试到现场验收及气动性能模型升级的全部工作。中国民航局资深试飞员张惠中曾对模拟机的状态审查结果表示高度肯定, 并坚信设备完全能够满足美国航空安全局 (FAA) 的训练要求。

每天 Neil 到公司的第一件事, 就是要认真检查模拟机工程师对两台模拟机所做飞行前检查工作的完成情况, 确保模拟机始终保持在适合训练的高质量状态, 发现任何细小的疏漏即第一时间组织人员讨论解决, 决不把问题拖过当天。Neil 对待工作一丝不苟的作风常能让他发现别人不易察觉的问题, 第二台模拟机验收过程中, 他总共审核了 30 个验收测试手册 (ATM) 章节, 共新增 153 条 SNAGs (保留故障项目)。一次例行检查, 他发现当“飞机”失速时, 副驾驶侧驾驶杆抖杆器会停止工作, 在仔细对照 ATM 的章节后 Neil 立即向 CAE 提交问题, 对方工程师十分重视并连夜研究给出了问题的修复方案。另外, 即便是权威的 ATM 文件, 只要



Neil 认为存在问题, 就会与 CAE 测试飞行员展开线上讨论, 其中就有几次让 CAE 工程师心悦诚服, 并最终对 ATM 手册内容进行了更新。

值得一提的是, 为了尽早建立起具有专业素养的模拟机维护工程师团队, Neil 主动承担起了各项系统及 OJT 课程的培训任务, 独立编写了关于 CAE Tropos 视景系统、灭火系统等一系列培训课件, 并针对维持未来 3 年 ARJ21 飞机模拟机持续运行需求, 制定出了航材备件及模拟机备件的详细清单。

每周的工作例会上, 平时颇为严格的 Neil 则以鼓励团队为主, 引导年轻的工程师们如何把工作完成的更合理、更专业。“可能因为在军队有过 9 年工作经历的关系, 培养出了‘老牛’极其严谨和干练的作风, 在对待工作的态度上, 我们大都会被他的敬业精神感染。”由于谐音的缘故, 在工作中与 Neil 关系最为密切的同事时亮亲切地把 Neil 叫做“老牛”, 而私下大家也都纷纷表示, 这头“老牛”身上的精神品质所带给他们团队 15 个人的正能量, 比起单纯的技术显得更有价值!

### 展望未来, 他的目标是国际一流

显然, 用心良苦的 Neil 关注的不仅仅是硬件, 在帮助中国商飞打造国际一流飞行训练中心的征途上, 他更加注重对软实力, 即工程师团队能力的培养。“至少要有一支能接近 CAE 公司模拟机工程师水准的队伍”是他希望能够达成的重要目标。

飞行训练部部长王震威对 Neil 印象颇深: “作为海外专家, 他最大的特点是务实, 在设备维护体系建设和人员培养方面做了大量的工作, 另外他能认真细致地对待每一件事情, 自身良好的职业操守对身边的同事很有影响力”。“Neil 能事事从公司利益出发, 发现问题能认真分析原因, 制定行之有效的措施, 并及时进行现场

指导。全面培训员工, 研究制定模拟机维修标准和操作程序, 有效提升了客服公司的技术层次。”飞行训练部副部长孙宝泉也对 Neil 的工作给予了很高的评价。分管模拟机事务的副部长宁丽萍则特别强调了 Neil 在设备维护运行体系及程序建设方面, 在对年轻员工的培养和鼓励上发挥的巨大作用。

Neil 对自己一年以来的表现打 95 分, 他对处在适航取证关键阶段的 ARJ21 新支线飞机充满信心, 对 C919 大型客机以及模拟机研发充满期待。2013 年, Neil 将根据民航总局 CCAR 60 部的要求, 着力完成设备维修质量保证体系的建设, 并通过维修工程师团队、地面理论教员、飞行教员的相关培训完成模拟机升级后的过渡 C 级验证和 MOC8 培训要求, 最终通过所有的 ATM 验收和资格审定认证。

“现在看到客服公司好学、勤奋的年轻工程师们, 就好像看到最初在 CAE 的自己一样。” Neil 希望大家珍惜每一个学习的机会, 尤其是 CAE 外场专家来上海参与组装调试设备, 以及公司选派员工赴加拿大接受培训等机会, 一定要抓住这些提升自我能力的最佳途径。对于决心要在中国商飞开拓一番新事业的 Neil 来说, 他正带领客服公司年轻的工程师们, 在争创国际一流的道路上大踏步地向前迈进!

### 结语

“必须超越顾客的期待。”这条品牌理念被有着近 90 年历史的英国航空公司奉为经典。同样, 在 Neil 看来, 除了达到国际一流飞行训练中心的软硬件设施之外, 民航客户服务的发展更是永无止境, 而他也将在与同事携手并进的奋斗道路上, 竭尽所能, 毫无保留地贡献自己的智慧和经验, 去共同开创中国大飞机事业的美好未来。

# 持续适航文件的符合性验证

文 / 张越梅 钱浩然 编校 / 周桂宝

摘要

持续适航文件的符合性验证是检定持续适航文件正确性、完整性和可操作性的基本手段。本文在分析 FAA、EASA、CAAC 颁布的规章和指导材料基础上，全面阐述了持续适航文件符合性验证的方法、实施原则和保障条件，可为中国商飞顺利编制 AEG 认可且满足用户使用需求的持续适航文件提供指导，并可供国内其他航空器制造商相关领域工作参考。

关键词：持续适航文件 符合性验证 适航

持续适航文件的符合性验证是持续适航文件制定程序中不可或缺的重要环节，是检定持续适航文件正确性、完整性和可操作性的基本手段，如何正确、高效地开展符合性验证是航空器制造商必须研究解决的重要课题。

本文在分析 FAA、EASA、CAAC 颁布的规章和指导材料基础上，结合我国现状、用户要求和文件的具体内容，围绕证明并向局方（AEG）表明符合性这一目标，完整阐述了持续适航文件符合性验证的方法、实施原则和保障条件，可为中国商飞顺利编制 AEG 认可且满足用户需求的持续适航文件提供指导，并可供国内其他航空器制造商相关领域工作参考。

## 1 持续适航文件

对于运输类飞机，持续适航文件是指航空器制造商编制的，符合中国民用航空局（CAAC）适航规章 CCAR21 部的 50 条款、CCAR25 部的 1529 条款、附录 H 和咨询通告 AC-91-11 要求以及 FAA、EASA 等局方相应适航规章规定的，适航当局可接受的相关文件（或手册）。持续适航文件是指导用户使用、维修和管理航空器的重要资料。

根据上述规章要求，持续适航文件主要内容应包括：

- 使用、维修及其他保持航空器持续适航的限制、要求、方法、程序和信息；
- 所安装的发动机、机载设备与航空器接口的信息；
- 机载设备和零部件的维修方法、程序和标准（可以直接使用机载设备和零部件制造厂家编制的单独手册）。

按照实际用途，CAAC 咨询通告 AC-91-11 将持续

适航文件分为维修要求、维修程序、运行程序、构型控制和培训规范等五类。

## 2 持续适航文件符合性验证

持续适航文件的符合性验证泛指采取一定的方法对文件或其修改内容进行检定，直至最终证明其符合适航要求的过程。

中国民用航空局咨询通告 AC-91-11 明确指出：无论航空器的初始设计水平和可靠性多高，一旦投入使用后，正确地使用和维修是保持其固有设计水平和可靠性的基础，而正确地使用和维修则需要通过航空器制造厂家制定准确详尽、便于使用的持续适航文件来保证。

为了符合局方要求和满足用户需求，保证持续适航文件的正确性、完整性，便于用户正确使用，必须对持续文件进行符合性验证。

世界上先进的航空器和发动机制造商都十分重视符合性验证工作。波音公司在 20 世纪 90 年代初就开始实行持续适航文件符合性验证工作。B-777 研制时，为了实现在投入运营时即获得 FAA 批准 180 分钟双发延程运行，波音公司在 B-777 试飞阶段就对相关持续适航文件的维修程序进行了验证。空客公司会在一架新研制的飞机投入运行前完成有关程序验证。普惠公司为了保证维修手册的符合性，在一个维修程序编入手册前，先在自己的车间进行试验，或通过航空公司进行验证。

持续适航文件的符合性验证既是检验和保证持续适航文件正确性、完整性、可操作性的基本手段，也是向局方表明文件符合性的重要依据。

## 2.1 符合性验证方法

持续适航文件符合性验证通常可分为书面验证和操作验证两大类。通过分析 FAA、EASA、CAAC 颁布的规章和指导材料，结合我国现状、用户要求和文件的具体内容，本文确定可供选用的书面验证方法共 3 种、操作验证方法共 5 种，如表 1 所示。

表 1 持续适航文件验证方法

序号	验证类型	代码	验证方法名称	使用说明
1	书面验证	MV1	书面验证 1	持续适航文件（或手册） 专有内容的书面验证
2		MV2	书面验证 2	来源于设计制造的技术说明文件、设计、安装图纸、 计算分析、技术方案等内容的书面验证
3		MV3	书面验证 3	操作类在取 TC 证（如飞行试验）阶段已经验证的内容， 进行综合性说明或提交验证报告
4	操作验证	MV4	地面操作验证 1	地面非整机状态的维修操作验证。这些试验可能在零 部件、分组件或完整组件上进行
5		MV5	地面操作验证 2	地面整机状态的维修操作验证。如系统的检查隔离， 预定的检查和维修等
6		MV6	飞行试验验证	用其它方法无法完全演示符合性时采用。如需采用试 飞进行的运行程序的操作验证
7		MV7	飞行模拟器验证	需利用相关产品的飞行模拟器进行的运行 程序的操作验证
8		MV8	地面试验验证	利用飞行模拟器之外的其他相关设备进行的运行程序 的地面试验操作验证

### 2.1.1 书面验证方法

书面验证是指将持续适航文件内容与设计数据、试飞数据、工艺规范、飞机实际技术状态等进行书面比对，审查文件内容的技术依据和数据来源，确保持续适航文件内容的正确性。涉及性能指标、限制数据等数据类的内容必须进行书面验证。书面验证包括三种验证形式：

- 文件概述中的目录、有效页清单、缩略语、前言和介绍等，选用验证方法 MV1；
- 文件中涉及到技术说明、工艺规范、材料规范、工程图纸、示意图、数据来源的引用部分、带有标记的图片、计算方法、证明方案和产品构型定义等需验证其数据来源的内容，选用验证方法 MV2；
- 对于操作类在取 TC 证（如飞行试验）阶段已经验证的运行操作程序，选用验证方法 MV3。

### 2.1.2 操作验证方法

操作验证是指对持续适航文件中的飞行操作程序和维修操作程序通过实际操作试验加以验证，证明操作程序的可操作性。根据验证内容和验证对象的不同，操作验证可分为地面操作验证（非整机和整机状态）、飞行试验验证、飞行模拟器验证和地面试验验证等五种验证形式：

- 维修操作程序，如拆装程序、定检项目、润滑和排故等内容，选用地面操作验证。其中可能在零部件、分组件或完整组件上进行的非整机状态的维修操作验证，选用操作验证方法 MV4；系统的检查隔离，预定维修任务等要求整机状态进行的验证，选用操作验证方法 MV5；
- 需要进行空中试飞验证的运行操作程序，如正常

操作程序、非正常操作程序、主最低设备清单等内容，可结合试飞科目进行，选用操作验证方法 MV6；

3) 那些可能会导致人员伤害或设备损坏的运行操作程序的验证选用操作验证方法 MV7；

4) 无法采用 MV6 和 MV7 方法进行验证的运行操作程序，需采用飞行模拟机之外的其它相关设备进行地面试验操作验证，选用操作验证方法 MV8。

### 2.2 符合性验证的实施原则

选择何种符合性验证方法，要根据条款要求和持续适航文件内容特点确定，对于复杂的验证对象可组合采用多种验证方法。对于一个验证对象，符合性验证方法的选用并不是越多越好，原则上应以最低成本表明对相关适航要求的符合性。持续适航文件符合性验证实施原则如下：

- 持续适航文件引用的内容若已在相关适航文件中得到验证，则不需要重复验证；
- 优先选用低成本验证方法。能用非试验手段完成验证的，就不选用试验验证；能用地面试验完成验证的，就不选用飞行试验验证；
- 采用 MV4 能满足验证要求时尽可能不选用 MV5 或其他方法；如已选用 MV8，原则上不必同时选用 MV6 和 MV7；
- 持续适航文件验证前，应具备有文件明确相应的验证要求、验证方法、验证程序和验证计划；
- 持续适航文件的编制部门负责组织所编制文件的验证工作；
- 需要进行操作验证的内容，操作验证前应完成相应的书面验证工作；
- 所有“试验”类的符合性验证实施前应制定试验大纲并经主管适航部门批准，试验结束后应及时编写试验报告，对试验结果进行分析，并给出明确的试验结论；
- 适航部门认为必要时可派代表对验证过程全程监控或现场目击，验证工作责任部门应配合做好相关工作；
- 验证过程中采用的文件应规范化，符合各阶段验证工作和验证内容需求；
- 明确有失效、故障影响、概率极小、危害最小等可靠性专业用语的验证报告，必须进行系统安全性分析；
- 所有验证工作必须进行过程记录，并且对验证工作中产生的文件、资料和数据及时归档。

### 2.3 符合性验证保障条件

持续适航文件符合性验证保障条件包括验证所需的设备、人员、环境等要求。

- 设备  
参与验证的设备，包括受试飞机、飞行模拟机、地面

保障设备、场站设施、安全设备、校正设备或工具等，其技术状态应满足相关文件的技术规定。

#### 2) 人员

符合性验证的主要人员包括：局方审查代表、航空公司地勤人员和试验飞行中心、飞机研发中心、飞机制造中心及客服中心等有关人员。其中：

a) 执行运行类持续适航文件符合性验证人员要求满足相应的资质条件；

b) 执行维修类持续适航文件符合性验证试验中的维修人员须经过培训并获资格证书，掌握飞机维护的方法、程序，并能够熟练进行相关操作。

#### 3) 环境

操作验证的环境应与持续适航文件内容要求的环境相一致。

#### 4) 其他保障条件

a) 验证时机：操作验证主要在飞机总装、试飞阶段进行，采取择机验证及专门验证相结合的方式完成；

b) 时间保障：确保具体的符合性验证程序在适宜的时间完成；

c) 地域要求：有地域要求的验证项目，需在规定的地域进行验证；

d) 季节要求：有季节要求限制的验证程序应在规定的季节完成；

e) 后勤保障：及时提供所需的各种设备、场地、技术资料等。



### 3 结语

持续适航文件作为指导用户使用和维修飞机的重要技术资料，在飞机运行、维护和维修工作中起着至关重要的作用。持续适航文件的符合性验证既是检验持续适航文件正确性、完整性、可操作性的基本手段，也是向局方表明文件符合性的重要依据。

民航局方和民机用户都要求航空器制造商对持续适航文件进行验证，但适航规章和运行管理要求中对此尚有许多内容未明确规定，国内的航空器制造商缺乏验证经验，而国外成功的经验又并不完全适合我国的实际现状，因此，持续适航文件的符合性验证工作仍需局方、用户、制造商等多方努力，在探索中前进，期望本文有助于中国商飞和国内其他航空器制造商开展持续适航文件符合性验证探索。

#### 参考文献

- [1] FAR-25 运输类飞机适航标准。
- [2] FAR-121 大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则。
- [3] AP-21-03 型号合格审定程序。
- [4] AC-91-11 航空器的持续适航文件要求。
- [5] 赵越让、孙有朝，民用航空器适航性概论，上海交大出版社。
- [6] 曹继军、张越梅、赵平安，民用飞机适航符合性验证探讨，民用飞机设计与研究。

## 技术出版物构型管理中的构型标识研究

### 摘要

飞机构型管理是现代民用飞机研发、生产、运营的重要保证，国外的飞机主制造商已经对构型管理进行了多年的研究，建立了相应的标准规范体系。在国内，构型管理的应用研究还处于起步阶段，尤其在技术出版物领域，没有可供参考的研究成果、标准规范等。本文主要对技术出版物构型管理中的构型标识工作进行了讨论，包括对技术出版物构型项的选择、构型基线要求进行了分析，列出了基线应该包含的构型文件，提出技术出版物应具有客服产品和飞机文件的双重属性。

**关键词：**构型管理；构型标识；基线；构型项

文 / 吴朝骞 校对 / 朱子彦



### 1. 引言

现代高端制造业离不开先进的管理模式，国外民机制造商的构型管理活动已经成为研发、生产、客服工作的核心，通过实施构型管理大大节省了成本，减少了性能偏离，提高了客户满意度。

构型管理起源于美国军方对新式武器装备的研制需求，经过50多年的发展，已经形成了完备的标准规范体系，应用于软件、飞机、汽车、船舶等行业，相应的标准规范有：MIL-STD-480，MIL-STD-973，ISO 10007《质量管理 构型管理指南》，ANSI/EIA-649A-2004等[1]。

国内民用航空在上世纪80年代通过MD-82项目

才接触到构型管理[1]，管理水平还不高。经过新舟60、ARJ21项目，设计和生产制造已经广泛应用构型管理的理念，但在客户支援领域却依然是空白，对构型管理的对象、范围认识不清，使得客户支援产品脱离于制造商整体的构型管理体系，难以为客户提供高质量的服务。

技术出版物是客户支援的核心产品，直接影响客户的满意度，也影响到其他客户支援产品（航材、工程维修等）的质量，而国内关于技术出版物构型管理的探索尚处于起步阶段，缺少研究资料，因此研究技术出版物构型管理有很强的理论和实用价值。本文着重对技术出版物构型管理中的构型标识活动进行探讨。



### 2. 概述

技术出版物是飞机产品重要的伴用文件，飞机客户的所有操作和维护工作都依据技术出版物的内容进行。在飞机运营的生命周期中，对飞机的设计完善，或客户、适航当局的要求都会影响技术出版物的内容；针对不同客户不同机型，又需要维护不同版本的技术出版物，这些都给管理带来了很大的难度。

在进行技术出版物构型管理时，必须结合其数据特点，合理规划构型管理的层次以及符合实际需求的数据接收、流转、审批工作流程。构型标识是构型管理的基本前提，技术出版物在进行构型管理工作时首先要完成的就是对数据进行标识，确定受构型控制的数据范围。

技术出版物既是独立的交付客户的产品，是广义飞机产品的一部分；也是反映飞机状态的文件，具有与设计文件相似的功能。因此在服从整个飞机型号构型管理要求的前提下，需要兼顾技术出版物的这两种属性，即技术内容要纳入飞机的更改控制体系，同时交付形式、交付周期、客户化信息等要由技术出版物主管部门控制。在构型标识上，需要根据这两种属性考虑基线、构型项、标识号的定义和管理方式，同时考虑管理的成本控制。



### 3. 技术出版物构型标识活动的内容

构型标识通常可以归结为建立产品结构、确定构型项、选择构型文件/基线、标识文件、批准发放基线五个活动[1]。在技术出版物构型管理中，这五个活动应符合技术出版物特有的业务需求。

#### 3.1. 建立产品结构

在飞机设计初期，设计部门将建立工作分解结构（WBS），即按照功能对飞机的设计任务进行分解，此时理想的状况是将技术出版物作为飞机维护功能在WBS中进行定义。

在划分WBS后，应进行ATA编码的制定。技术出

版物的编号体系是按照ATA编号的章（Chapter）、节（Subject）、题（Section）进行划分的，题下一级的划分则根据技术出版物内容的不同而有所不同，比如根据维修程序的种类或图解图进一步编号。

由于技术出版物属于飞机文件，因此可以与飞机设计共用ATA编号体系。在实际工作中，可以由设计部门完成ATA前4位的编号，技术出版物部门完成后2位的编号；或者由设计部门完成ATA编号的全部6位，技术出版物只需继承6位编号，并补充少量技术出版物特有的而在设计制定的6位编号中没有定义的内容。这样就通过ATA编号使得技术出版物的产品结构结合到飞机产品结构中。

#### 3.2. 确定构型项

构型项是构型管理的独立对象，也是构型管理的基本单位。在设计数据管理中，构型项是考虑设计分解的需要建立的，所有构型文件都与构型项关联。一方面由于技术出版物也是飞机文件，因此其技术内容应属于飞机构型项对应的构型文件。划分技术出版物的构型项实际是在以设计构型项的基础上补充技术出版物特有业务的构型管理对象。而技术出版物内容作为构型文件与构型项建立关联。

另一方面根据技术出版物是客户服务产品的属性，需要有构型项来管理技术出版物的交付状态、客户化需求等。比如，交付格式可以作为构型项，因为不同客户可能需要不同的交付格式，而不同格式在工作流和数据上会有差异。这部分构型项并不成为独立的体系，而是作为整个项目构型管理结构中的一部分，以不同的视图显示出来。

#### 3.3. 择构型文件/基线

在技术出版物业务中，从最初规划到完成技术出版物内容和插图编制，需要对不同文件的状态进行控制，以便技术出版物内容满足项目要求、符合飞机状态、数据来源清晰。在项目定义阶段，用于规定技术出版物编写要求（语言、形式等）、客户需求定义等顶层规划文件，都可以作为飞机需求基线的一部分。而在详细设计阶段，技术出版物通常可将以下文件作为分配基线的一部分。

- 技术出版物编写总方案；
- 基于技术出版物所选规范的各项业务规则；
- 技术出版物内容的编写要求；
- 有关计算机信息交换、处理的要求；
- 技术出版物数据模块需求清单（DMRL）。

在完成飞机详细设计后，技术出版物也根据已发布的数模、设计文档等数据完成技术出版物初稿，由于部分技术出版物要用于试飞，可以针对该节点设立试飞基线，该基线作为整个项目产品基线的一部分，是技术出版物产品的预发布状态。在交付客户前12个月，前6个月，前3个月，逐批交付的技术出版物状态并逐步冻结，直到随机交付的技术出版物状态冻结，才正式完成产品基线中技术出版物部分的建立。

### 3.4. 标识文件

技术出版物文件的标识需要建立各类文件的标识和版本控制规则，为每个文件分配可唯一识别的编码。在整个项目研制周期及飞机运营过程中，技术出版物产生的需要专门进行标识的文件、数据有：

- a) 技术内容的基本单元（如数据模块、发布模块）；
- b) 技术插图及多媒体；
- c) 规范性文件；
- d) 更改控制文件；
- e) 技术出版物特有的构型项。

其中规范性文件 and 更改控制文件需要符合项目的文件编号要求。技术出版物特有的构型项是指可用于技术出版物管理工作的独立对象，而且不能划归入设计部门制定的构型项。在进行项目构型项及产品结构创建时，由技术出版物责任单位负责对这类构型项进行编码，同时需要符合构型项编码的基本原则。

### 3.5. 批准发放基线

构型基线的批准发放应由专门的机构来进行，在主制造商内部应该按照构型管理的顶层规划指定相应的机构或组织负责。构型基线的批准应可以分批进行，比如建立分配基线时，技术出版物需要提交各编写规范，其中涉及编写内容要求的应先冻结，具体的编写指南可以后冻结。但无论如何，一旦作为基线文件，其更改必须受控，而且下一环节的基线文件内容必须符合上一环节的基线文件要求。

## 4. 构型项创建原则和实践

技术出版物的构型管理工作不是独立的，因此不需要建立独立于飞机构型项之外的技术出版物构型项。根据 ARJ21 飞机项目和 C919 飞机项目的实践，应在创建飞机构型项的同时就进行技术出版物业务的梳理并明确对构型项的需求。对于不能与飞机构型项简单对应的技术出版物内容或文件，需要根据其使用功能确定构型管理的需求：或不纳入构型管理，或新建构型项关联并在技术出版物视图中显示。

### 4.1. 划分原则

#### 4.1.1 根据技术内容划分

根据技术出版物为飞机伴用文件的属性，技术出版物的部分技术内容单元可以作为飞机构型项的构型文件，用于描述构型项的功能或维护程序。在不同的规范体系下，技术内容单元有不同的形式：在 ATA2200 规范下，是最小可更改单元 (MRU)，在 S1000D 规范下，是数据模块 (DM)。

#### a) 客户化手册

对于属于客户化的维修类手册，上述技术单元都可以通过 ATA 六位编号与构型项建立关联关系。因此已经建立的飞机构型项可以直接用于技术出版物的构型管理，即将

技术出版物内容作为构型文件。

例如，构型项——登机门铰链臂组件，与其关联的技术出版物构型文件可以有：登机门铰链臂图解零件清单，铰链臂的拆卸/安装程序，铰链臂的排故程序，铰链臂组件的描述等。

对于维修类手册中不能与飞机构型项对应的技术出版物内容单元，包括：系统描述部分、电路图/原理图、故障隔离程序等，可能无法找到对应的飞机构型项，则可以根据该单元所记录的内容新增构型项以专门对应该类技术内容单元。由于在设计部门制定的飞机产品结构中并没有这些构型项，因此可称之为虚拟构型项 (Virtual Configuration Item)，如图 1 所示。图中机头 (COF01) 的前登机门 (COF01-5211-00) 构型项在设计部门划分的结构中并不存在，是根据技术出版物的需求添加的，专门用于关联系统描述、系统原理图、线路图。

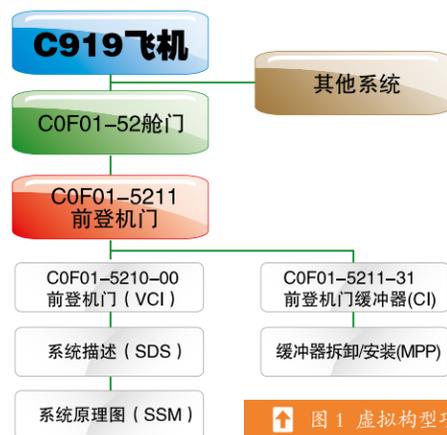


图 1 虚拟构型项的创建

#### b) 非客户化手册

对于非客户化维修类手册，所记录的是适用于本机所有飞机的内容，因此除非是涉及全部飞机的构型变化，不需要对该类手册做更改。所以在构型管理工作中，不需要采用构型项对这类技术出版物进行控制。

这类非客户化手册有：供应商信息手册、标准件手册、无损检测手册、结构修理手册等。

#### c) 飞行运营类手册

对于飞行、运营类手册，如快速检查单、机组操作手册、飞机飞行手册、重量平衡手册等，与飞机构型项的关联并不紧密，可以单独进行管理。

#### 4.1.2. 根据产品需求划分

根据技术出版物是客户服务产品的属性，需要控制以下方面的技术出版物交付状态：

- a) 语言；
- b) 手册样式；
- c) 交付形式；
- d) 其他特殊需求。

上述因素相对独立，又决定了技术出版物的最终产品

状态，因此都可以作为技术出版物的构型项来管理。构型项的编号可以采用 ATA 六位号中尚未定义的号段，这些构型项只在技术出版物视图进行管理，不与飞机构型项发生关联。其中语言项的构型状态可以是中文、英文；手册样式项的状态可以是东航专用样式、南航专用样式等；交付形式项的状态可以是电子交互式、纸质 PDF 版等。所有这些构型项对应的构型文件不是具体的技术内容单元，而是完整的处于交付状态的出版物。

### 4.2. 构型项创建实践

在对技术出版物动态跟踪管理的研究项目中，依据 ARJ21 技术出版物数据进行了技术出版物构型项的创建，涉及手册有：飞机维修手册 (AMM)、飞机图解零件目录 (AIPC)、故障隔离手册 (FIM)、系统原理图册 (SSM)、飞机线路图册 (AWM)。其梳理结果如下表所示。

VCI	CI	SDS	MPP	MPD	AIPC	FIMFRM	SSM	AWM
21-52-00 制冷组件		√	√	无	无	√	√	√
21-52-01 冲压空气转换活门		√	√	无	√	无	无	无
21-52-02 双级换热器		√	√	√	√	无	无	无
21-52-03 空气循环机		√	√	无	√	无	无	无
21-52-04 压气机出口温度传感器		√	√	无	√	√	无	无
21-52-05 回热器/冷凝器		√	√	√	√	无	无	无
21-52-06 水分分离器		√	√	无	√	无	无	无
21-52-07 水喷射器		√	√	无	√	无	无	无
21-52-08 组件温度传感器		√	√	无	√	√	√	无
21-52-09 温度控制活门		√	√	无	√	√	√	无
21-52-11 组件出口压力传感器		无	√	无	√	√	√	无
21-52-12 组件出口温度传感器		无	√	无	√	√	√	无
21-52-13 球面框单向活门		无	√	无	√	无	无	无

由表 1 可知，按本文 4.1 部分所述构建原则创建的构型项，可以满足技术出版物的构型管理需要。

### 4.3. 构型项与构型基线

大部分与构型项对应的构型文件属于产品基线的一部分，而在本文 4.1 中所提及的非客户化手册也是属于产品基线的文件。在技术出版物的构型控制中，如果是非客户化手册发生了更改，直接按照构型基线的变化流程执行更改，如果是客户化手册发生了更改，则先进行构型项对应的技术单元状态的更改，再执行基线的更改流程。

## 5. 构型基线的建立要求

构型基线的建立是围绕技术出版物内容与飞机产品性能、功能和物理特性保持一致这个目标进行的。在项目进展的各个阶段，考察已产生的技术出版物构型文件是否满足要求，并进行状态冻结，因此基线的建立时间和所选择的文件是与技术出版物各阶段的业务相关的。

在飞机初步设计阶段，技术出版物责任单位的主要任

务是确定技术出版物的顶层规划，明确客户要求，确定采用的规范，同时提出保障性需求。在此阶段需要使技术出版物构型文件符合客户的需求。

在飞机详细设计阶段，设计部门逐步发放设计图样和设计文档。技术出版物在详细设计初期主要进行编写规范的制定，确定样式要求，制定编写指南；在详细设计阶段的中期将参与综合保障分析，对需要编写的技术出版物内容进行详细分解；在详细设计阶段后期，对设计数据及维修工程分析数据进行分析加工，逐步形成技术出版物内容。在此阶段需要使相应的技术出版物构型文件（规范等）满足顶层规划，并保证内容编写以规范所限定的方式进行。

在试验试飞阶段，在试飞前完成试飞用技术出版物的编写，即形成试飞基线，需要将试飞用出版物与飞机状态进行初步验证，随着试飞的进行，对试飞基线的文件进行更新。同时，随着设计的逐步冻结，对完成的技术出版物内容进行桌面验证和机上验证。首批冻结需要取证的技术出版物，形成取证基线，保证相应的出版物满足取证要求。试飞基线和取证基线都是产品基线的一部分。

在交付阶段，逐步完成所有技术出版物的验证，对已经冻结的技术出版物的更改，需要按照构型更改程序进行。在此阶段需要保证出版物内容满足设计文档。

## 6. 总结

技术出版物即是重要的飞机伴用文件，也是客户服务产品，因此在规划技术出版物的构型管理工作时需要综合考虑这两种属性。构型标识活动包含了：建立产品结构、创建构型项、批准发放基线、进行文件标识等事宜，根据技术出版物的两种属性，需要将具体的技术内容单元作为构型文件与构型项关联，同时根据技术出版物内容增加新的虚拟构型项；针对技术出版物的交付要求创建构型项、建立交付视图，管理技术出版物的语言、交付形式等状态；非客户化技术出版物不需要通过构型项，而直接在基线中进行管理。上述原则可以用于指导技术出版物的构型标识工作。

### 参考文献：

[1] 王庆林，余国华，王睿．构型管理 [M]．第 1 版．上海：上海科学技术出版社，2012：93．

# 知识

## 基于 LCOS 技术的飞行模拟机视景系统介绍

文 / 宁丽萍 校对 / 张方平



视景系统是飞行模拟机的重要组成部分，主要作用是为用户提供观察到的座舱外部的空中及地面场景图像（包括机场环境、气象、地形、障碍物等），从而增强训练的真实感并提供训练效果。随着计算机硬件技术的不断发展，视景系统技术也不断取得进步。

按照不同的标准，可以有多种方法为视景系统分类。按成像方式的不同，可分为实像显示视景系统和虚像显示视景系统；按图像源的产生方式可分为点光源方式、电影胶片方式、沙盘闭路电视方式和计算机成像方式视景系统；按光学成像原理可分为显示器显示、投影显示、分光镜准直显示、背投准直显示、头盔显示器显示等 [1]。本文根据飞行模拟机视景系统最新技术，将主要研究基于 LCOS 技术的背投准直显示视景系统的组成和功能。

### 1 飞行模拟机视景系统组成

根据计算机成像视景系统工作原理，视景系统主要由图像生成系统、投影系统、显示系统三部分组成。

#### 1.1 图像生成系统

图形生成系统是采用多台图像处理计算机根据飞机姿态、位置及运动系统的速度、高度等信息进行实时计算，通过调用相对应的图像数据库，最终生成与飞机当前位置相匹配的三维图像。该系统主要包括多通道图像处理计算机（其中一台主图像发生计算机，负责同步其他图像处理计算机），图像数据库、图像显示终端等设备组成。根据视场范围要求，可配置 3 台或 4 台图像处理计算机。

#### 1.2 投影系统

投影系统通过配置与图像生成系统相同通道数量的投影仪，将图像生成系统生成的三维图像通过信号传输，实时发送给对应的投影仪，并可实现对图像质量的调节和校准。该系统主要包括多通道投影仪、透镜、背平衡组件、自动校准等设备组成。

#### 1.3 显示系统

显示系统是将投影仪接收到的三维图像，显示在显示屏上，使飞行机组在其眼位上能够看到相应的视景图像。背投准直显示系统分为同轴虚像显示系统和离轴虚像显示系统。为达到飞行训练视场要求，飞行模拟机均采用离轴虚像显示系统，该系统主要包括后投影屏幕、球面准直镜、真空泵等设备组成。

飞行模拟机视景系统组成见图 1：飞行模拟机视景系统示意图

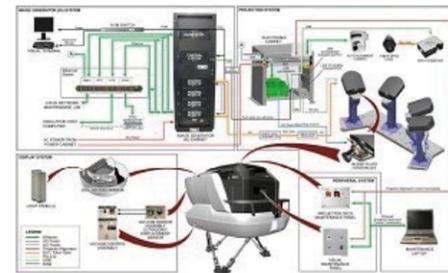


图 1：飞行模拟机视景系统框图

### 2 飞行模拟机视景系统功能

为实现视景系统工作，本人将根据对飞行模拟机视景系统理解，详细介绍视景系统的几个主要功能：

#### 2.1 视景系统主要技术指标

CCAR-60 部中对各等级的飞行模拟机视景系统提出了明确的技术指标，用于衡量飞行模拟机能够达到的相应等级。视景系统主要技术指标包括：

1) 视场角：最低要求为水平 180 度，垂直 40 度。目前，飞行模拟机根据投影仪配置不同，通常视景系统视场为不低于水平 180 度（三通道为 180 度，四通道为 210 度），垂直 40 度。

- 2) 系统延迟不大于 100ms；
- 3) 亮度不小于 6 英尺·朗伯；
- 4) 对比度不小于 5:1；

#### 2.2 离轴虚像显示系统原理

离轴虚像显示系统主要由后投影屏幕及球面准直镜组成。投影仪将三维图像投射在后投影屏上，经过球面准直

镜所成的虚像为用户提供给飞行机组的视景图像，工作原理见图 2：离轴虚像显示系统原理结构图。该类型投影系统可达到较大的视场角，光线损失小，亮度较高，可适用于双座机模拟机使用 [2]。

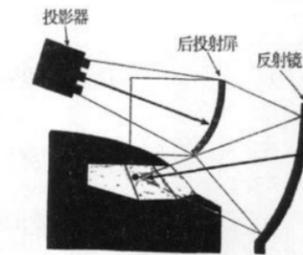


图 2：离轴虚像显示系统原理结构图

#### 2.3 信号传输

将图像生成系统生成的三维图像传输给投影仪和运动系统是实现视景系统功能的关键。因此信号传输主要分两方面，一方面是将多通道图像计算机数据传输给投影仪，一方面是将图像计算机数据传输给运动系统，使运动系统与视景系统同步。

飞行模拟机内部配置 4 个网络，分别是维护网、实时网、同步网、RTP 网，通过设置主图像计算机，实现这四个网络实现多通道图像计算机间数据的同步、实时和维护。图像计算机将产生的 DVI 信号数据通过光纤，实现长距离将数据传输给投影仪，解决信号衰减问题。见图 3：视景系统信号传输。

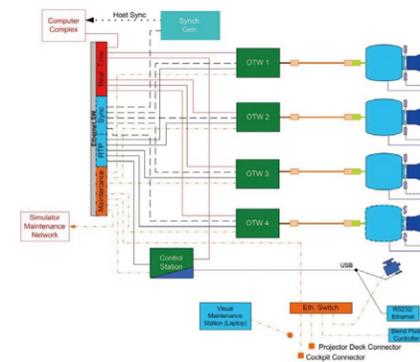


图 3：视景系统信号传输

此外，主图像计算机将 DVI 信号数据转换为 VGA 信号，传输给延时系统，再由延时系统传输给计算机，从而实现运动系统与视景系统同步 [3]。

#### 2.4 同步功能

由于图像生成系统配备了多通道图像计算机，如何确保多通道图像计算机之间数据同步，是实现视景系统显示图像完整性、连续性的关键。

视景系统中将在多通道图像计算机中分配一台主图像计算机，由该计算机负责向其他图像计算机发布同步数据指令，从而实现 4 个通道间图像计算机数据同步。可采用硬件控制和软件控制两种方式实现。

#### 2.5 图像校准

为了确保投影仪产生的图像满足质量要求，需对投影仪进行硬件校准和软件校准。硬件校准主要是投影仪的安装位置、背平衡方面进行校准，主要是初始安装时进行。软件校准主要是对图像的几何修正、聚焦、镜头平移、亮度、颜色、灯泡等方面进行校准，根据视景系统运行情况，需要定期进行。通常飞行模拟机制造商向客户提供了软件校准工具，根据需要可进行自动和手动两种方式实现。

#### 2.6 监控软件

为便于视景系统维护和操作，飞行模拟机制造商提供相应的视景系统监控软件，用于监控视景系统的上电/断电状态、启动/停止视景系统、构型控制、数据库管理、查看各通道视景工作状态等功能。

#### 2.7 LCOS 技术特点

硅基液晶 LCOS (Liquid Crystal on Silicon) 投影仪的基本原理与 LCD 投影仪相似，只是 LCOS 投影仪是利用 LCOS 面板来调变由光源发射出来欲投影至屏幕的光信号，属于反射式。与 LCD 投影仪是利用光源穿透 LCD 作调变，属于穿透式。

LCOS 作为主流投影技术，相对传统的 CRT 技术投影系统，具有光利用率高、亮度高、色彩艳丽、体积小、分辨率高、维护成本低等特点。

### 3 总结

随着计算机技术和投影技术的不断发展，飞行模拟机视景系统不断向图像质量高、维护成本低的方向发展。

#### 参考文献

- [1] 李明忠, 毕长剑, 张双建, 牛敦金. 训练用飞行仿真器视景显示系统研究 [J]. 56-62
- [2] 倪平涛, 宋慧营, 刘昕佳. 飞行模拟器虚像显示系统的应用及发展. 工程与实验 [J]. 2010, Vol.50, No.4:74-77
- [3] 王春光. 飞行模拟器传输延迟补偿与实现研究 [D]. 哈尔滨工业大学, 2010
- [4] 金钰, 兰新章. 飞行模拟器视景系统的设计与总调. 北京理工大学学报 [J]. 2000, Vol.20, No.1:90-93
- [5] 奚海蛟, 张晓林. 飞行模拟器视景系统中实现地形的研究与实现. 计算机应用与软件 [J]. 2009, Vol26, No.4:150-151

A world map is centered in the background, rendered in a light teal color. The map is surrounded by numerous starburst and firework-like light effects in shades of white and gold, creating a celebratory or high-tech atmosphere. The overall background is a gradient of teal and blue.

**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