

基于“主-供”模式的 我国民机产业发展问题 分析及对策建议

Development Analysis and Solution for China Civil Aircraft Industry Based on Main Manufacturer-Supplier

第一飞机设计研究院 姚雄华

现代民机要求越来越高、技术越来越复杂,主制造商在民机产业价值链各个环节不可能都具备一流的人才、技术和设施,尤其制造环节,不仅涉及材质不同、型式各样的机体结构,而且涉及多专业、品种繁多的系统件,由主制造商全部负责一架飞机的研制是不可想象的。

纵观世界民用飞机发展史,民机产业是典型的知识、技术和资本密集的高技术、高附加值、高风险的战略性产业,它不仅在整个航空产业中所占的比重越来越大,而且日益成为衡量一个国家科技水平、工业能力和综合国力的重要标志之一。不论从经济发展,还是从国家安全的角度考虑,民机产业都是大国的必争之地。

我国已成为航空大国,但不是航空强国,目前翱翔在祖国蓝天上的民用飞机基本上都是从西方进口的。据 Boeing 最新预测,未来 20 年中国需要新增约 3770 架各类民用飞机,总价值约达到 4000 亿美元。面对如此诱人的蛋糕,我国航空工业的仁人志士不可能无动于衷,国家与民众也对自己的航空工业寄予厚望,

盼望“中华牌”民机早日展翅高飞。40 年来,中国航空工业苦苦探索民机产业之路,经历了一次次挫折,步履蹒跚艰难发展,面对大飞机市场被 Boeing 和 Airbus 两大巨头垄断、支线飞机市场被庞巴迪和巴西航空 2 家公司瓜分的局面,业内人士无不忧心如焚,纷纷呼吁国家支持大飞机研制。2007 年 2 月 26 日,温家宝总理主持召开国务院常务会议,原则批准大型飞机研制重大科技专项正式立项,体现了国家坚强的意志。中国民机产业能否抓住这个难得的机遇并成功崛起,在此一役。

2008 年,中国商用飞机公司(中国商飞)在上海成立和原中国航空工业第一集团公司和第二集团公司合并组建中国航空工业集团公司(中

航工业),拉开了调整我国民机产业布局的帷幕。国家明确中国商飞作为主制造商承担并统筹大型客机和支线 ARJ21 飞机的自主研发、总装、商业运作和客户服务任务,中航工业有关单位作为供应商承担大型客机和 ARJ21 飞机零部件设计、制造和组装任务。

中国商飞借鉴 Boeing 和 Airbus 通行的国际化转包生产、研制方式,对 ARJ21-700 飞机进行了“主制造商-供应商”协作模式(“主-供”模式)的尝试,取得了较大的成绩,保证了以飞机首飞成功为标志的重大进展。但主制造商与国内供应商之间还存在不少管理上的问题,加大了该项目向前推进的困难,若尽快找到切实可行的解决办法,将严

重影响 ARJ21-700 飞机的商业成功,甚至可能因此造成该型号夭折。此时,中国商飞正在进行大型客机机体结构供应商和系统供应商选择工作,总结分析 ARJ21-700 飞机“主-供”模式的得与失,无疑对今后顺利运作 ARJ21-900 飞机和大型客机具有重大的借鉴意义。

“主-供”模式是当今民机产业全球化策略的必然选择

1 “主-供”模式是主制造商降低民机研制风险的有效措施

民机产业具有几个十分明显的特征:高投入、高壁垒和高风险。

(1) 高投入。民机产业是知识和技术密集型产业,需要大量前期的研发资金、长期的流动资金,且成本回收期滞后。据报道,A380 飞机研发投入超过 100 亿美元,波音 787 飞机的研发投入达 80 亿美元左右。如此大的资金投入,一般的企业是无法承受的。

(2) 高壁垒。民机产业是一个垄断行业,后进企业进入该行业必须面对很高的技术、成本和市场壁垒。后进入企业没有学习成长的时间,所研制的飞机必须

符合严格的适航条例,自诞生之日起面对的不是局部市场,而是全球市场,必须参与严酷的国际竞争;为了生存下来,市场的后进入者必须以更低成本来为所生产的飞机定价,以保证其市场竞争力,但是通过提高生产率来降低成本对于周期漫长、批量小的民机产业来说是非常困难的,另外,航空公司对后进入的民机企业的技术和服一般持不信任态度。

(3) 高风险。民机研发投入的成本大,在漫长的研发或试用历程中,若出现重大的技术问题,都将导

致该型飞机失败,永远退出市场。另一方面,即使该型飞机能成功投放市场,盈亏平衡点一般都在 300 架以上,据测算,A380 与波音 787 飞机为 420 架左右,A300 飞机甚至达到 750 架。进入喷气时代以来,各国研制的民机中有 75% 的飞机未能达到盈亏平衡点就开始被淘汰,从而未能收回投资。民机产业价值链划分为五大环节,即研发、制造、总装、销售和售后服务,如图 1 所示,飞机制造商的竞争围绕这五大环节进行。

由图 1 可见,民机产业价值链长,每一环节均存在较大的风险,由供应商参与承担部分环节的风险不失为一种明智的选择。按照经济全球化,即国际化的原理,美国正在采用亚当-斯密在其《国富论》提及

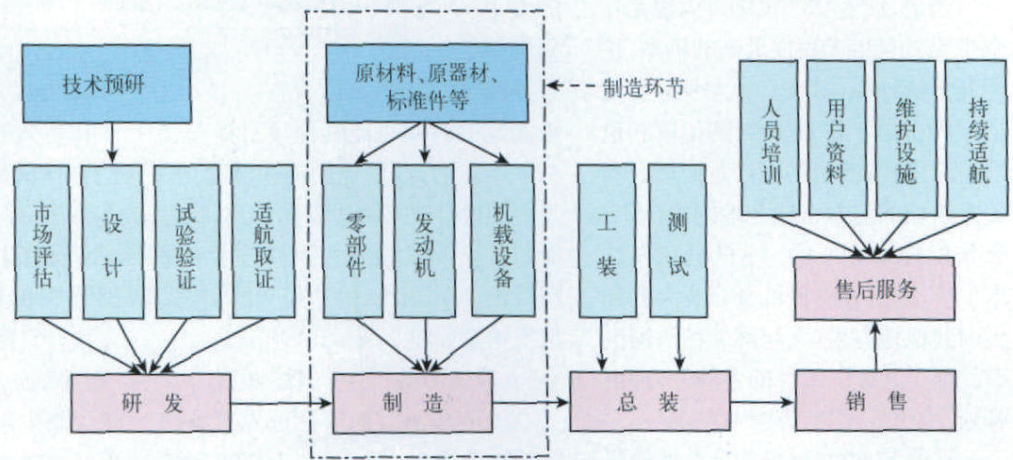


图1 民机产业价值链

的做法:从分工中获得利润。如今,这种做法已被美国各行业普遍采用。目前,Boeing 和 Airbus 借助通信、网络和物流等快速发展的新技术、新手段,作为主制造商主要负责价值链中知识密集、利润高端和具有品牌效应的研发、总装、销售和售后服务工作,而将劳动密集、利润低端,以及较少或不涉及知识产权的制造环节中的大部分交给供应商负责。

2 发挥供应商技术特长和价格优势是民机商业成功的必由之路

现代民机要求越来越高、技术越

来越复杂,主制造商在民机产业价值链各个环节不可能都具备一流的人才、技术和设施,尤其制造环节,不仅涉及材质不同、形式多样的机体结构,而且涉及多专业、品种繁多的系统件,由主制造商全部负责一架飞机的研制是不可想象的。而散布在全球各地的一些专业厂家能够提供技术和质量一流的产品,而且价格相对低廉。例如,在碳纤维复合材料机身结构方面,Boeing 并不是技术领先者,它将波音 787 飞机复合材料机身交给了意大利阿莱尼亚飞机公司和美国南卡罗来纳州飞机公司,是因为这 2 家公司已经在这方面居于领先地位。同样,3 家日本重工业制造企业在制造飞机机翼方面已有丰富的经验。另外,通过有效的供应商管理、并行

工程实施,世界各地资源的借用,能大大缩短一款新民机的研制周期,比竞争对手先行一步占领市场,从而为保证商业成功占得先机。

3 “主-供”模式是主制造商利润最大化的措施之一

民机产业价值链中的制造环节劳动密集、环境污染严重,在美国和欧洲人工成本和环境保护成本太高,所以将这一环节的大部分工作转移到人工成本相对较低和环境保护要求不太高的地区,从而可使主制造商获得更大的利润。据报道,Boeing

盈利中大约有 70% 来源于它的转包商们。我国改革开放后,自 1979 年原上海飞机制造厂开始转包生产 MD80 飞机主起落架舱门开始,其他主机制造厂也纷纷加入转包生产行列。我国这些主机制造厂在获得宝贵外汇的同时,实际上为发包的主制造商挣得了巨大的利润。

4 Boeing 和 Airbus “主-供”模式

虽然得到了各自政府强有力的支持,但 Boeing 和 Airbus 成长为全球民机的主要制造商是市场选择的结果。为了缩短研制周期、占领市场、分担风险并提高利润,2 家公司在新一代民机上采取了“主-供”模式。由于政治、地缘和文化等因素的不同,“主-供”模式有各自的特点。

(1) Boeing “主-供”模式。

当前,波音 787 飞机可以说是在全世界外包生产程度最高的机型,按照其价值计算,Boeing 本身只负责生产约占总工作量 10% 的尾翼和最后组装工作,其余的生产是由该公司关系密切的遍布全球各地的 40 多个合作伙伴来完成的:飞机机翼在日本生产,碳纤维复合材料机身在意大利和美国其他地方生产,起落架在法国生产。至于其数以万计的零部件,则由韩国、墨西哥、南非等国来完成。

目前 Boeing 已成为全世界外包最多的公司,其全球化程度也为世界之最。然而,这家公司从国产化到全球化所走的道路,也经历了曲折的发展历程。Boeing 以前曾是国产化率最高的飞机制造商。20 世纪 50 年代,波音 707 飞机只有约 2% 的零部件是在外国生产的。然而,这家公司从 20 世纪 60 年代开始,便决定走全球化道路。经过长达 40 年的奋斗,如今的 Boeing 已走在了全球各大飞机公司的前面,其经济全球化程度远非其他飞机制造商所能相比。

从波音 787 飞机项目开始,Boeing 对供应商管理进行了重大变革,大大提高了系统一级供应商的系

统综合化水平,如汉胜公司将直接负责研制波音 787 飞机的电气系统、环控系统、APU 以及冲压空气涡轮和其他系统。这反映了 Boeing 在供应商管理模式上的转变,尽可能减少一级供应商的数量,让一级供应商充分

发挥各自的经验和创造力,更多地变成综合系统供应商/设计部门,让尽可能多地担负起自行研发和制造综合系统的任务。波音 787 飞机的一级供应商数量从波音 777 飞机的数百个减少到近 50 个,而且多数供应商被选定的时间也比其他项目提前了一年半左右,以使他们能在波音 787 飞机的设计决策阶段发挥作用,实时参与各分系统与部件设计、技术沟通与讨论。Boeing 的“主-供”模式组织架构如图 2 所示。

(2) Airbus “主-供”模式。

1976 年 Airbus 在世界市场的份额仅为 3%, Boeing 为 97%。经过近 20 年的不断创新,1987 年,在我国的运 10 停飞后 2 年, Airbus 取得了宽体客机 48% 的市场,超过了 Boeing,时至 2002 年,改写为 56% 对 44%,一举压倒 Boeing。由于受 A380 飞机推迟交付等因素的影响,2006 年 Boeing 又重新夺回霸主地位。即使如此,经过近 40 年的发展, Airbus 现在已成为仅次于 Boeing 的世界第二大飞机主制造商,其发展速度非常惊人。

Airbus 的设计机构和工厂属于 4 个全资子公司: Airbus 法国公司、Airbus 德国公司、Airbus 西班牙公司和 Airbus 英国公司,主要负

责 Airbus 飞机的设计、制造、总装和测试。20 世纪 90 年代, Airbus 也加快了国际化步伐,关闭了部分在欧洲的零部件生产厂,将多达 60% 的零部件转移到欧洲大陆以外生产。A350 宽体飞机约 50% 的飞机结构

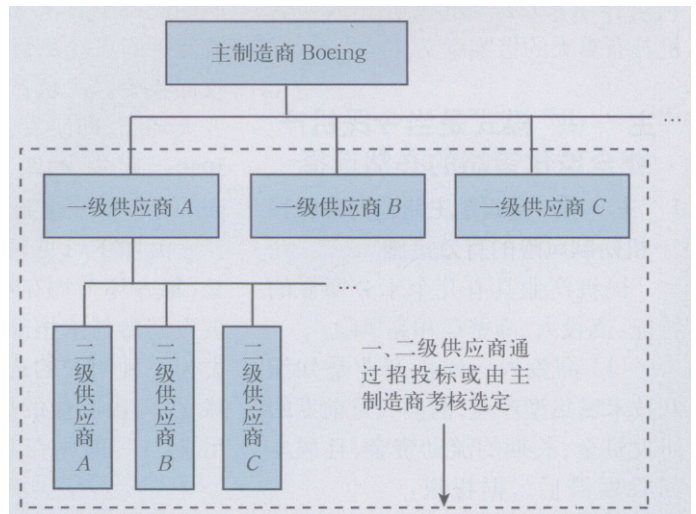


图2 Boeing的“主-供”模式组织架构

工作将会外包给与 Airbus 风险共担的合作伙伴。这一外包工作量几乎是 Airbus 先前飞机项目的 2 倍。

为了扭转 A380 交付推迟等原因带来的被动局面, Airbus 新首席执行官路易·加洛瓦上台后提出了“POWER 8”改革计划,旨在把各种资源集中于公司的核心生产活动上,更好地提高生产效率,实现 Airbus 全面的生产整合,通过建立一种新的生产结构,即以 4 个跨国“专业化生产中心”取代现有的、分布在不同国家的 8 个生产工厂。这项改革尚未完成,目前 Airbus 的“主-供”模式组织架构见图 3。

中航工业与中国商飞携手合作是中国民机产业发展的历史选择

1 我国民机产业的历史回顾与未来发展要求

(1) 历史回顾。

我国大中型民机产业从 20 世纪 60 年代中期开始测绘设计 Y7 飞

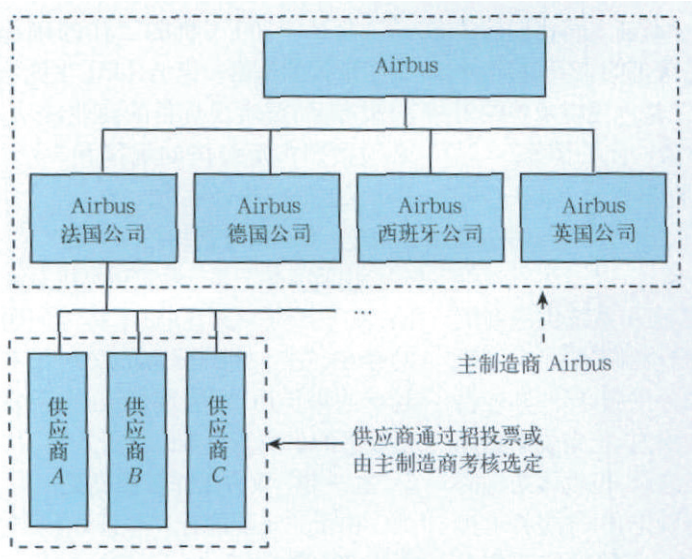


图3 Airbus “主-供” 模式组织架构

机起步,随后经历了自行研制 Y10 国际合作论证 MPC75、AE100 和合作生产 MD82/90,改进研制 Y7-200A/新舟 60,自主研制 ARJ21 和大型客机等阶段。回顾我国 40 多年的民机产业发展历程,可用“三多三少”来总结:

- 论证研制型号多,取证交付飞机少;
- 失败教训多,成功欢乐少;
- 争论多,实干少。

尽管如此,我国一代代航空精英发展民机产业的梦想并没有湮灭,仍然在苦苦探索出路,积极储备技术与人才。进入 21 世纪后,在总结我国几十年民机发展得失和借鉴国外先进民机发展经验的基础上,自主研制新支线 ARJ21 飞机的方案得到了国家的支持。经过参研人员 7 年多的不懈努力和攻关,ARJ21-700 飞机终于于 2008 年 11 月 28 日成功实现首架机首飞,使国人看到了国产新支线飞机研制成功的曙光。

2007 年,我国政府对外宣布自主研制大型客机,极大地鼓舞了航空工业战线全体员工的士气,中国民机产业迎来了生机勃勃的春天。

(2) 未来发展要求。

大飞机已成为我国在新世纪建设创新型国家的标志性工程,中航工

业与中国商飞肩负着我国航空产业振兴的大任,在前所未有的机遇面前,必将全力以赴,不辜负国家和人民的期盼。在支线和大型客机研制工作上,国家已分别赋予中国商飞和中航

工业主制造商和供应商的职责,2 家公司责无旁贷。

在世界民机产业领域争得一席之地是中航工业发展战略的必然要求,民机产业必须按照集团公司领导的要求,坚持走“融入民机产业链”、“融入地方经济圈”和“国际化开拓”的道路,在继续做好对西方民机转包生产和加大力度发展涡桨支线客机及通用飞机的同时,要真心实意地当好 ARJ21 飞机和大型客机的供应商,逐渐增大供应商工作份额,为实现中航工业民机产业跨越式发展做出应有的贡献。

中国商飞以发展我国大型客机和支线 ARJ21 为己任,成立伊始就提出了宏大的发展目标,立志在不远的将来成长为中国的 Boeing 和 Airbus,打破目前大型客机“两强争霸”的态势,立足自主创新,创造自己的品牌,以形成“三足鼎立”的局面,同时在国际支线机市场上占领一席之地。

2 完善“主-供”模式是推进 ARJ21 飞机和大型客机研发成功的基石

ARJ21 飞机是我国面向新世纪开发、具有自主知识产权和世界水准的新型涡扇支线飞机。中航商用飞机公司(中航商飞)、上海飞机设计研究所(上飞所)和上海飞机制造公司

(上飞公司)代表中国商飞负责组织、牵头研发和制造工作,第一飞机设计研究院(一飞院)作为设计供应商承担了大部分机体结构和部分系统的工程设计任务,成飞民用飞机有限责任公司(成飞民机)、西安飞机国际航空制造股份有限公司(西飞国际)和沈飞民用飞机有限责任公司(沈飞民机)和济南特种结构研究所(特种所)作为机体结构制造供应商承担了绝大部分结构的生产和部装任务,另选择了 19 家国际一流的系统级供应商负责研发并提供各系统。ARJ21 飞机是我国第一架借鉴西方国家的民机走国际化道路模式进行研发的型号,从几年的运作来看,道路是正确的,没有理由不坚持下来,但由于管理经验缺乏和运作机制缺陷等原因,主制造商与供应商之间,尤其是与国内供应商之间还存在不少亟待解决的问题。为了确保 ARJ21-700 飞机商业成功、尽快推动 ARJ21-900 飞机立项研制,局部完善“主-供”模式是十分必要的。

中国研发大型客机,不可避免要触动 Boeing 和 Airbus 的“奶酪”,从保护各自利益出发,Boeing 和 Airbus 自然不希望出现第三个竞争者。他们曾说,现在“大飞机的房子”里只能挤进 2 个人,那就是美国人和欧洲人,挤不进去第三个人了。可以肯定地说,在我国大型客机研发过程中,美国和欧洲会阻止我们前进的步伐。当前,中国商飞势单力薄,即使通过若干年的基础能力和技术队伍建设也难以抵抗 2 大巨头的夹击。为了打破垄断和封锁,在尽可能争取国际合作的同时,我国应发挥社会主义国家集中力量办大事的优势,自力更生,凝聚中国人的聪明才智,充分挖掘国内潜力,用好用足现有资源。从目前到未来的若干年内,我国航空产业的软、硬件资源仍主要集中在中航工业,因此,从国内外分析来看,中航工业和中国商飞应从大局出发,携

手合作、共同奋战,寻找大型客机合适的“主-供”模式稳步推进研发工作。

3 ARJ21 飞机和大型客机“主-供”模式现状

在我国民机发展史上,ARJ21-700 飞机采用如图 4 所示的“主-供”研制模式是一个创新,总体架构与图 2、图 3 相似,是符合国际化发展潮流的。

但图 4 中的国内供应商结构与 Boeing 一级供应商不同,Boeing 一级供应商不仅负责制造,同时还参与工程研发工作,而国内供应商由于体制沿革的原因,负责工程研发的设计部门和制造部门虽然都隶属于中航工业,但它们是物理隔离的,有不同的利益需求,自然存在许多界面管理的问题。另外,国内机体结构供应商不是主制造商通过招标选定的,而是由主管部门指定并沿革下来的。

ARJ21-900 飞机目前尚处于市场需求研究与初步方案论证阶段,预计在 2010 年能得到国家立项。ARJ21-900 飞机仍将采用“主-供”模式,估计其组织架构会出现 2 方面

的调整,其一是中航商飞将回归到中国商飞的职能管理部门,不再担当主制造商角色,其二是一飞院承担的工程研发工作将会做一定的调整。

大型客机将参照 ARJ21-700 飞机的研制经验,仍将采用与图 4 类似的“主-供”模式,中国商飞目前正在进行机体结构和系统供应商的遴选工作,机体结构制造除了个别舱门可能外包给国外供应商外,其他供应商基本定点在国内,已完成了招标工作并签署了备忘录,但机体结构的设计供应商没有确定,一飞院将承担一定的设计工作。系统供应商基本上仍从国际著名供应商中选择,但不排斥具备条件的国内供应商。预计大型客机“主-供”模式如图 5 所示。

ARJ21-700 飞机“主-供”模式所存在的问题及其分析

1 “主-供”模式运作机制不到位

我国航空工业长期以研制军机为主,计划经济的色彩十分浓重,各级主管部门和企事业单位熟悉并习惯于计划经济方式的管理,对国内首次采取的“主-供”模式很不适应。

ARJ21-700 飞机“主-供”模式运作机制不到位主要表现在:(1)“主-供”模式管理主体错位;(2)“主-供”模式管理规章缺失,过分依赖行政管理手段;(3)“主-供”模式认同感不高。

上述问题严重拖延了研制工作,中航工业和中国商飞借鉴军机研制的做法采取了许多行政干预的手段,对推

动 ARJ21-700 飞机的工作的确起到了很大的作用。但 ARJ21 飞机是一个商品,要实现真正的商业成功,必须按照市场经济的规律和“主-供”双方的契约来运作。

2 “主-供”双方契约约束力差

由于“主-供”模式运作机制缺陷、双方任务交叉、职责不清等问题的存在,“主-供”双方的契约很难起到约束作用,对进度拖延、存在质量隐患的供应商也难以进行处罚。

3 “主-供”双方工作界面交叉

由于一飞院的合并与拆分(上飞所于 2008 年 5 月从一飞院脱离并入中国商飞),造成 ARJ21-700 飞机结构和系统设计工作中,一飞院与上飞所工作界面交叉严重,出现大量的协调问题。制造方面,上飞公司与机体供应商在许多工作界面上定义不细致,也存在一些无必要的争论。

4 “主-供”双方质量控制和管理需完善

质量是民机的生命,因此质量控制和管理是民机研制工作中最重要的环节。目前,ARJ21-700 飞机“主-供”双方质量控制和管理还有不少需完善的地方,如国内机体供应商质量控制和管理的要求不统一,生产过程记录、质量报表不规范,质量问题追溯机制不健全和质量检验不平等,现场暴露许多问题就是质量控制和管理问题的集中体现。

完善 ARJ21 飞机“主-供”模式和建立大型客机“主-供”模式的建议

1 提高“主-供”模式的认同感,进一步适应供应商角色

中航工业所属的一飞院和几大飞机制造公司在 ARJ21 和大型客机项目中担当供应商的角色,已成为这些单位的历史责任。作为供应商应尽快调整心态,树立“主-供”双方是唇亡齿寒、共赢共损关系的思想,提高认同感,进一步适应供应商角

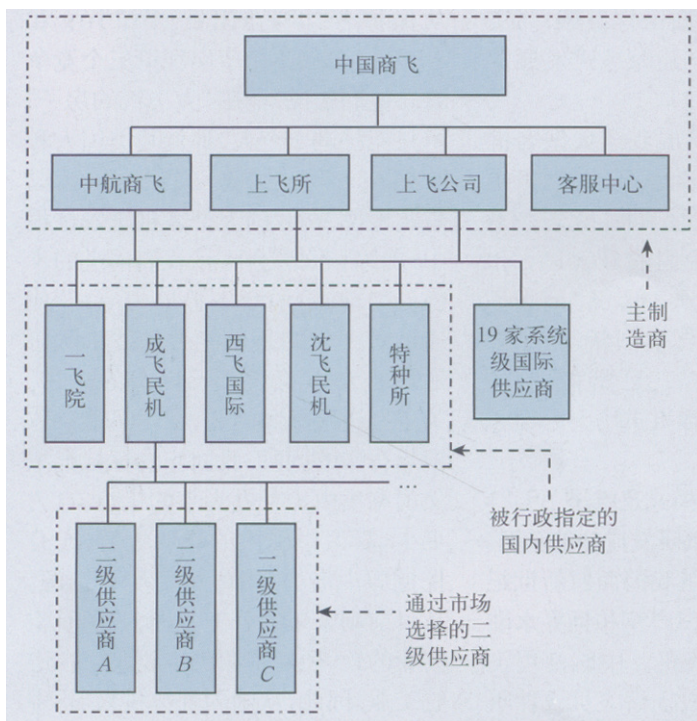


图4 ARJ21-700飞机“主-供”模式组织架构

色,以富有创造性的激情开展工作,积极主动地与主制造商协调。在计划、质量、成本、标准和服务等方面接受主制造商的审核批准,组建一支精干、高效的工作团队,建立快速反应的机制,及时解决主制造商提出的有关问题,并且工作园区的网络应实现与主制造商无缝对接,创建与主制造商统一的IT平台。

2 强化“主-供”双方契约关系

契约是“主-供”双方联系的纽带,是开展合作的基础。选择合适的供应商十分重要,供应商不仅要具备必要的能力,而且要认同合作理念,对于主制造商,建议上飞所和上飞公司真正担负起从ARJ21-700飞机小批生产和ARJ21-900飞机、大型客机的主制造商职责,同时加强自身建设,提高主制造商对供应商的管理能力。此外,“主-供”双方应加强诚信,认真遵循合同契约约定,对于失信一方,另一方必要时可运用法律武器追究责任,要求赔偿损失。

3 明确定义“主-供”工作界面,落实技术责任

“主-供”工作界面不清、无法落实技术责任,是推委、争论的根源。建议ARJ21-700飞机取得TC证后,清理、调整并划清一飞院与上飞所的工作界面,若一飞院有机会作为供应商参与ARJ21-900飞机和大型客机的研制,应与上飞所明确定义工作界面,尽量避免工作交叉。此外,应尽早明确一飞院将要承担的ARJ21-900飞机和大型客机的工程设计任务,一飞院从方案论证阶段就应派出精兵强将参与所承担任务的设计工作,将方案做扎实,避免后期返工,切忌在详细设计阶段才介入发图,无法对前阶段的设计缺陷承担技术责任。

4 落实“主-供”双方质量责任,健全质量问题追溯机制

“主-供”双方明确工作界面的同时也要明确质量责任,尽可能避免在质量问题上出现推委争论的现象,

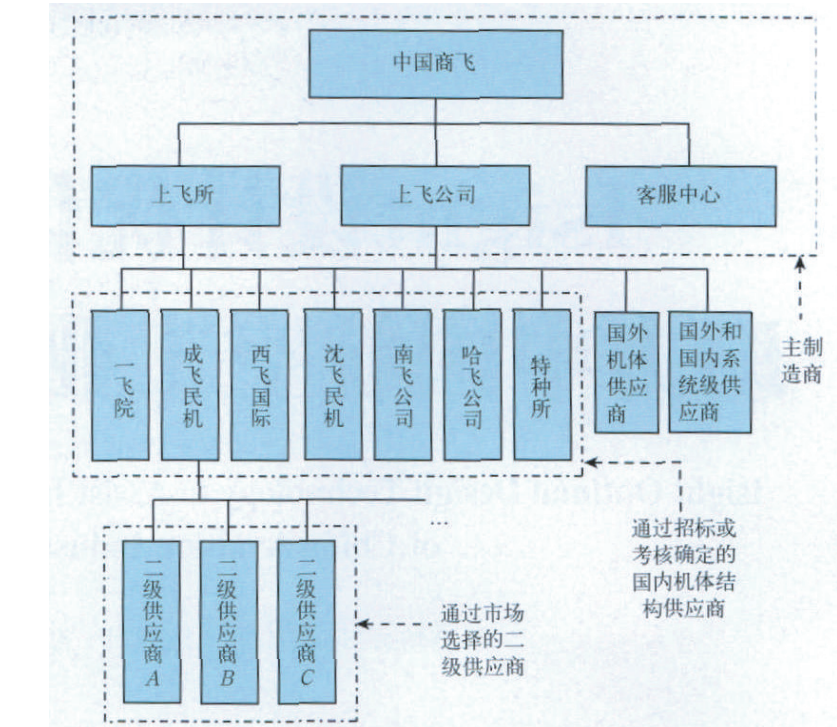


图5 大型客机“主-供”模式组织架构预测

甚至找不到问题的责任方。应建立供应商对自己产品全程负责的理念,健全质量问题追溯机制,对产品交付给主制造商、甚至用户后暴露的质量问题,在主制造商的协助下应积极主动地处理,不能完全推给主制造商。而且要举一反三,采取必要的措施,避免类似问题再次发生。主制造商应学习Boeing建立“黄”、“红”牌制度,对严重的质量问题,应责成供应商停产整顿,甚至取消供应商资格。

5 结合我国国情,创新“主-供”模式

针对航空工业产业布局 and 我国企事业单位分类管理的现状,设计和生产制造单位在近期还不可能完全整合。因此,应结合我国的国情,创新“主-供”模式,加强设计与生产制造单位的协作,也就是图4中的上飞所与上飞公司作为主制造商之间的协作、一飞院与其他机体制造商作为供应商之间的协作,探索新的机制,建立设计和制造单位之间的某种资本联系,形成利益统一体,逐步提高主制造商和供应商的能力,争取达到世界一流水平。此外,在保证正常

商业模式运转的前提下,国家有关部门应加强对主制造商和主要供应商的宏观监控,督促“主-供”双方行使好各自的职责。

结束语

我国再一次吹响了进军民用飞机产业的号角,发展“中华牌”先水准的大中型民机是全国人民的期盼,也是全体航空人的梦想。经过几十年的不断探索,我国民机研制终于走上了以我为主的正确道路,“主-供”模式的创新应用使我国顺应当今世界民机产业全球化的趋势。对于“主-供”模式应用中存在的问题,只要中航工业和中国商飞认真对待、携手合作一定能够找到合理的解决办法,创造符合中国特色的“主-供”模式,助推我国民机产业迅速崛起。

参考文献

- [1] 黄强. 中国民机产业崛起之探索. 北京: 航空工业出版社, 2007.
- [2] 汤小平. 适应“主-供”新模式 积极做好机体制造供应商. 航空制造技术, 2009(2): 64-65. (责编 小颖)