

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2017.04.002

# 从航空市场需求到飞机设计要求

## From Air-traffic Market Demand to Aircraft Design Objectives

叶叶沛 / YE Yepei

(中国商用飞机有限责任公司, 上海 200120)

(Commercial Aircraft Corporation of China, Ltd., Shanghai 200120, China)

### 摘要:

首先讨论了确定新研发商用飞机设计要求所需的航空市场信息的统计和分析,然后介绍了把航空市场需求转化为飞机设计要求的方法。

**关键词:** 航空市场需求; 飞机设计要求; 民用飞机

**中图分类号:** F407.5

**文献标识码:** A

**[Abstract]** The paper describes how to collect air-traffic market data required for defining design objectives of a new commercial aircraft, and then introduces a method of translating air-traffic market demand into aircraft design objectives.

**[Keywords]** air-traffic market demand; aircraft design objectives; civil aircraft

## 0 引言

飞机、电脑和手机的最初问世,来自人类的梦想和创新,创新引领了时代的进步和市场的发展。但是,在绝大多数情况下,这种“创新引领市场”的方式并不常见,“市场需求引领产品研发”的方式才是促进企业发展和产品更新换代的基本方式。

上世纪50~70年代是商用飞机技术创新引领市场发展的黄金时代。第一款真正意义上的商用喷气客机,是英国的载客56~109人的“彗星4”型客机,1952年投入商业运营。到了70年代,美国波音公司载客达500人的大型客机B747,英法合作研制的最大巡航速度达M2.04的协和式超音速客机,陆续进入航空市场。在这一时期,航空基础技术(包括气动、动力、材料和航电系统等)取得了突飞猛进的成就,使得飞机的速度、高度和商载能力的记录被不断刷新,飞机的安全性和经济性不断改善,飞机成为人们出行可依赖的交通工具。

进入80年代之后,美国放松了对民航市场的监管,大批新航空公司进入市场,机票价格竞争白热化,航空乘客爆发性增长,航空运输业开始走向市

场化和大众化。对扩大市场和降低成本的追求,迫使航空公司在机型选择时,从关注技术先进性,转向了关注市场适应性和运行经济性。飞机制造商的飞机研发目标,从追求“更大、更快、更高”,相应转向了追求“更经济、更环保、更便捷”。在这场从“创新引领市场”到“市场需求引领产品研发”的大转变中,不少著名的民机制造商(例如麦道公司和洛克希德公司)被淘汰出局,全球航空市场形成了波音和空客两强争霸的局面。

今天的民机制造商已充分意识到,深入研究市场与客户的需求,精准定义飞机的设计要求,研发市场需要的飞机产品,是攸关企业生存兴衰的命题。

## 1 市场和客户需求的统计和分析

制造商研发新机型的类型(支线机、窄体机或宽体机)选择,取决于制造商的市场战略和研发能力。在选择研发机型的类型后,就可以有针对性地对下述市场和客户需求信息进行统计和分析。

### 1) 各市场区的基本市场环境

市场环境的数据采集和分析,主要包括下述七个方面。综合这七个方面的信息,就可以对各航空

市场区的航空市场发展需求和前景做出合理判断和预测。

#### (1) 人口环境

人是市场行为的直接和最终对象,人口总量和城市化程度决定了航空市场的容量和潜力。亚洲人口占全球人口的63%,经济活跃,将是未来的宽体机最大潜在市场。宽体机制造商尤其要关注枢纽机场所在大型城市的人口总量及其经济对周边地区的辐射和牵引作用。

#### (2) 自然环境

自然环境特点既可能是市场机遇,也可能是市场风险。中东的航空公司利用其地处亚洲、欧洲和非洲交界的地缘优势和石油的资源优势,大力发展枢纽航空,成为宽体机的重要市场。“千岛之国”的印度尼西亚,具有发展支线航空的天然优势。中国西部遍布高原山川,人口密度低,建高铁或高速公路不如建机场,发展地面交通不如发展航空运输,但航空运输面临成本高的挑战。

#### (3) 经济环境

GDP总量和年均增速、经济体制、经济发展阶段、税收政策、存贷款利率、居民可支配收入水平和机票价格体系等经济环境因素,对航空运输市场产生最重要和直接的影响。统计表明,航空运输增速的90%来自GDP增速。经济增速较快的亚太地区已取代北美成为全球最大的航空市场。新经济体(中国和印度等)未来将成为宽体机的重要市场。

#### (4) 基础设施环境

通信和交通(高铁、高速公路、码头和机场)网络等基础设施环境,对民航市场(尤其是宽体机市场)的发展产生积极促进作用。前几年人们曾猜测中国高铁与航空之间将发生激烈竞争,但由于中国民航及时调整了民航产业的发展方向,高铁的快速发展并未抑制航空运输的发展。

#### (5) 政治法律环境

政治和法律环境与经济因素之间存在互相联系和制约。航空产品往往涉及产品和技术的进出口,在国际商务领域,国与国之间的政治和法律关系可能超越一般经济利益关系,对产品进出口、国际投资以及技术经济合作产生重大的制约。

#### (6) 科学技术环境

科技进步影响资源利用和生产效率,影响消费需求。例如,当飞机进入非洲市场时,制造商必须

在对当地飞机运营人员的培训和技术支援等方面增加投入。

#### (7) 社会文化环境

信仰和价值观、道德和行为准则、消费观念和生活方式、民俗和习惯、语言文字等,这些软环境因素不具备强制的约束力,但其对旅客的行为方式和消费观念的影响无所不在。例如,不同的民族文化,不同的旅客群体,对客舱舒适性、客舱娱乐系统和客舱餐食有不同感受和要求。

#### 2) 目标航空市场的需求

飞机座级、设计航程和起降距离等重要设计要求的選擇,主要依据对下述目标航空市场现状的分析。目标航空市场现状信息,来自客户访问或公共网络。

##### (1) 目标航空市场航线的统计和分析

针对研发新机型的类型,进行航线的统计和分析。如果新研发机型的设计航程不小于目标航空市场的最长航线距离,则意味着新研发飞机将覆盖全部目标市场的航程要求;如果设计航程小于目标航空市场的最长航线距离,则意味着新研发飞机将放弃部分市场,但将获得降低最大起飞重量和发动机推力的好处,提升飞机的经济性。折衷和优化是有经验的飞机设计师惯用技巧,通过对商载的权衡选择或研发衍生型飞机,可为不同客户提供其所需的客座和航程能力。

##### (2) 目标航空市场的客流量、航班频率和上座率统计和分析

对客流量、航班频率和上座率的分析,是航空公司最大化收益和优化运力配置的最重要基础(见表1),也是制造商确定新研发机型座级的参考依据。当航线客流量增长时,航空公司的应对措施可以是加大机型,也可以是增加航班频率。当航空公司面对激烈的市场竞争时,它更趋向于提高航班频率。因为高航班频率体现了航空运输的核心价值“省时”,是航空公司最重要的竞争手段之一。

表1 市场规模与机型的选择

市场规模	单一航空公司承运的 日单向客流量	适合机型
快线市场	≥1000	宽体机,窄体机
大运量市场	400~1000	窄体机
中等运量市场	200~400	窄体机,支线机
瘦薄市场	50~200	支线机
缝隙市场	<50	螺旋桨支线机

### (3) 目标航空市场运营的机场统计和分析

确定新研发机型起降性能要求的基础,是对目标航空市场运营机场的统计和分析。所要求统计和分析的机场数据包括:跑道标高、跑道坡度、跑道PCN 值、月平均最高气温、可用起飞滑跑距离、可用起飞距离、可用加速 - 停止距离、可用着陆距离以及近场障碍物数据。有些中小机场或经济欠发达地区的机场,起降条件较差,要满足在这些机场的起降要求,可能需要飞机安装较大推力的发动机,或加大机翼面积,这将导致经济性降低,设计师需要在机场适应性和经济性之间做出权衡。

### (4) 航空公司现有机队统计和分析

对潜在客户的现有机队规模、机型、机龄、所有权性质以及机队发展规划等信息的统计和分析,将有助于确定新研发飞机市场的优先方向和延伸方向,有助于精准定义飞机的设计要求。

### 3) 民航乘客的需求

民航乘客是商用飞机的最终用户。在机场和机上进行民航乘客问卷调查,是倾听民航乘客要求的主要方法,如图 1 所示。高端乘客与普通乘客,需求有不同层次。公商务乘客与休闲度假乘客,需求有不同的关注点。航距不同,乘客对客舱排距和餐食的要求会大不相同。乘客需求可划分为核心需求、基本需求、期望需求和延伸需求,设计师在航线网络构建设想和客舱布置设计中,需要重点考虑乘客的核心需求和基本需求。

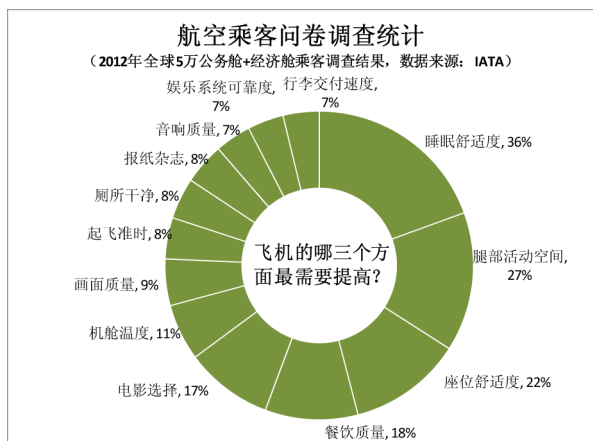


图 1 航空乘客问卷调查实例

## 2 把市场需求转化为设计要求

第 1 节讨论了市场和客户需求。但是,仅利用市场和客户需求信息,还不足以确定飞机设计要

求,还需要下述三项附加输入:第一,确定具有前瞻性的适航审定基础,适航证是飞机进入市场的“入场券”;第二,确定适用的设计标准,设计标准是行业内广泛认可的技术标准;第三,确定竞争要求,竞争要求是确定飞机设计指标的重要基础。本节仅讨论后两项内容。

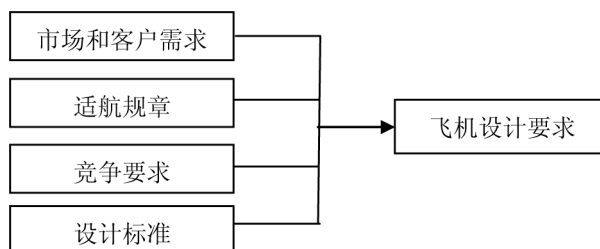


图 2 确定飞机设计要求需要的输入项

### 1) 设计标准

为了准确定义飞机技术指标,应首先给定技术标准。在概念设计中涉及的最重要的设计标准有以下几项。

#### (1) 旅客平均重量(包含行李)标准

多数现役民用客机的旅客平均重量(含行李)采用 200lb 的标准。随着社会健康水平的提升,人的平均体重明显提高,新研发的民用客机可能采用更高的旅客平均重量标准。2009 年 EASA(欧洲航空安全局)公布的基于统计得到的旅客平均重量标准为 105kg。

#### (2) 任务飞行剖面假设和备份油标准

飞机的设计航程,与任务飞行剖面 and 备份油标准有关。对于干线飞机而言,任务飞行剖面通常选择“远程巡航速度 + 阶梯巡航”的巡航方式,备份油标准采用“1500ft 待机 30min + 飞往 200n mile 备降机场 + 5% 航段用油”的标准,并考虑 85% 概率的航路风。

#### (3) 使用空重

为了展现飞机的竞争力,今天的飞机制造商往往会以“使用空重 + 2% ~ 3%”来评估飞机的性能指标,以模拟飞机使用到中等寿命时的性能衰退。

#### (4) 客舱布置

客舱舒适性标准不同,客座数将不同,技术性能指标也将不同。客舱座椅排距通常执行下述设计标准:经济舱 32in,公务舱 38in,头等舱 78in。

### (5) 直接运行成本分析模型

飞机的经济性评估,必须有一个可信的直接运行成本标准分析模型。欧洲航协(AEA)要求进入欧洲的民机采用AEA直接运行成本分析模型来评估经济性。

### 2) 竞争要求

竞争要求是确定飞机设计指标的重要基础。确定竞争要求,就是确定飞机的设计特色和“卖点”。一旦飞机设计师依据本制造商的研发能力和可利用的技术储备,选定了研发机型的竞争优势项目,飞机的设计要求就基本确定了。需要分析的竞争项目包括:

(1) 总体参数竞争分析,包括起飞翼载荷、起飞推重比和每座使用空重等;

(2) 飞行性能竞争分析,包括巡航马赫数、设计航程、起飞/着陆场长、起飞/着陆限重、单发升限和轮挡性能等;

(3) 客舱舒适性竞争分析,包括排距、客舱高度、座椅宽度、过道宽度、肩部高度和顶部行李箱体体积等;

(4) 经济性竞争分析,包括直接运行成本分析、维修性、共通性和维修间隔等。

### 参考文献

- [1] K A K. Aircraft Design[M]. Belfast: Queen's University, 2010.
- [2] Annual Review 2013[R]. IATA, June, 2013.
- [3] European Aviation Safety Agency (EASA). Survey on Standard Weights of Passengers and Luggage[R]. May 2009.
- [4] 叶叶沛. 商用飞机经济性[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2017.

### 作者简介

叶叶沛 男, 研究员。主要研究方向: 民用飞机市场研究。