

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2017.03.017

# 基于市场航线数据的民用宽体 飞机寿命研究

## The Life of Wide-body Commercial Aircraft Research Based on Airlines Data

王 跃 / WANG Yue

(上海飞机设计研究院, 上海 201210)

(Shanghai Aircraft Design and Research Institute, Shanghai 201210, China)

### 摘 要:

为了合理确定我国宽体客机的服役寿命,对不同市场区域内的航线开展了分析和研究。通过对双通道宽体客机运行航线的统计和梳理,列出了不同约束条件下宽体客机运行航线的不同特点和规律,以及对宽体飞机设计服役寿命的影响,其中重点指出了不能忽视“潜在客户”这一重要影响因素。“有所为,有所不为”是我国双通道宽体客机市场定位的原则,避免“大而全”。在宽体客机服役寿命确定的过程中,前提是要立足中国,并辐射亚太地区的基本市场,果断剔除目标市场内那些不具可行性但又对设计服役寿命影响巨大的运营航线,为我国双通道宽体客机的发展“减负”,充分发挥后发优势,增强宽体飞机的航线适应性和竞争力。

**关键词:** 民用飞机; 宽体; 设计服役寿命; 航线数据

**中图分类号:** F407.5

**文献标识码:** A

**[Abstract]** For defining the design service life of China double aisles wide-body commercial aircraft, the global double aisles wide-body commercial aircraft airlines are researched and analyzed. Through collecting and classifying the double aisles wide-body commercial aircraft airlines data, the primary effect factors are provided and classified. With considering different effect factors, especially the factor of “potential customers”, the wide-body commercial aircraft airlines characteristics are different, and the design service life is also different. The market should be cut off exactly, but not be accepted it all. The basal market of China double aisles wide-body commercial aircraft is in the zone of China, Asia and the Pacific. In this zone, potential customers should be analyzed carefully, the customers who are not available and also play an important role in this zone should be picked off decisively. The exact market for China double aisles wide-body commercial aircraft could reduce engineering difficulties, and also increase airlines adaptability and competition in the specific market zone.

**[Keywords]** commercial aircraft; wide body; design service life; airlines data

## 0 引言

设计服役寿命是飞机设计和(或)合格审定时所确定的时间期限(以飞行次数/飞行小时数表示)。在该时期内,飞机主承力结构不应当出现重大开裂。设计服役寿命是飞机结构疲劳强度评估

的指标,其直接影响到飞机设计的结构重量。当飞机结构一旦达到设计服役寿命,其后续的维修成本也会大幅增加。因此,设计服役寿命的制定,直接关系到飞机的竞争力和经济性。

一般而言,制定飞机服役寿命的过程中需要用到短程、中程和远程三种飞行剖面。这三种典型剖

面实际上就是根据目标市场中的航线数据按照一定的方法统计而来。众所周知,民用飞机的市场是由一条条运行的航线组成,分布在全球各地。由于地理位置、自然环境、城市和人口分布、地缘政治、客户习惯等各种复杂因素交织,使得民用航空市场呈现出高度的地域性特点和规律,这就要求飞机的制造商具备高度的市场敏感性,依据对市场的判断和预测,合理地找准自己产品定位,占领特定的市场,赢得商业成功。

目前,国内的民用飞机产业蒸蒸日上,支线机已经正式投入航线运营,单通道客机已完成首飞。本文将结合市场航线数据,权衡分析宽体飞机的设计服役寿命,希望对将来型号的研发工作有一些值得借鉴和参考的价值。

## 1 飞机运行航线数据分析思路

对运行航线的数据分析,简单的说就是从航线数据库中挑取满足设计约束的航线,组成数据集,然后按照一定的数学统计方法,开展对数据的分析,从中找出一定的特征或规律,为特定的设计工作提供依据。

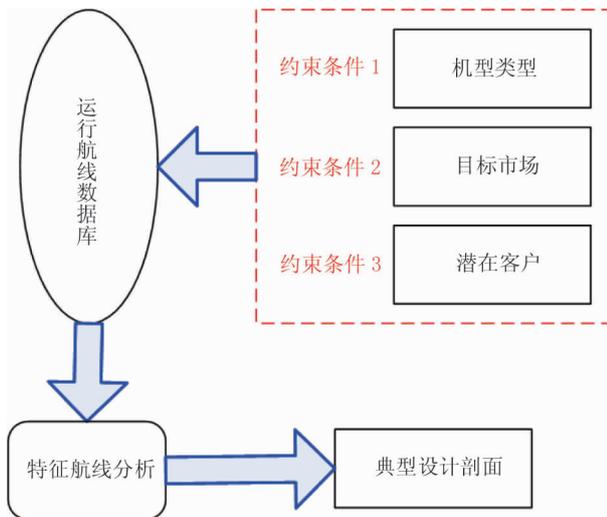


图1 飞机运行航线分析流程图

从图1中可以清晰地看到,开展运行航线分析的约束条件主要分为三大类,第一类是机型类型,即分析的飞机是支线机、单通道客机、双通道客机,还是超大型飞机。第二类约束是目标市场,主要是指运行航线的地理区域。第三类约束是潜在客户,主要指有可能购买本公司飞机的航空公司。国内民机设计起步较晚,以市场为牵引的设计理念尚不成熟,所以在之前实际的分析过程中,往往会将第

二类约束和第三类约束混为一谈,结果是丢失了部分约束,导致分析出的结果“失真”,依此研发出的产品特性自然不能非常好地满足实际航线运营。

## 2 数据库分析工具的二次开发

在实际的航线分析过程中,数据库中的数据量较大,人工分类处理几不可能,而数据库自带数据处理功能有限,无法满足实际分析的工作。因此,需要针对实际工作自行开发分析处理工具。运行航线处理程序在VB6.0环境下开发,重点实现两大常用功能,一是按航程对航线数据进行分类,二是针对分类好的航线按比例计算特征航程。其中第一项功能主要实现对多少航程条件下的航线进行梳理、选取,并按照航线由小到大输出到指定位置的EXCEL文件,此功能需要定义分类航程的颗粒度(差异在多少千米的航线视为同一航程航线)。第二项功能是在分类选取出的运行航线中,按照预先定义的航线(在处理程序界面中输入),计算出此类航线的特征航程。此外,该程序还可以扩展,纳入多种统计模型进行数据分析,如图2所示。

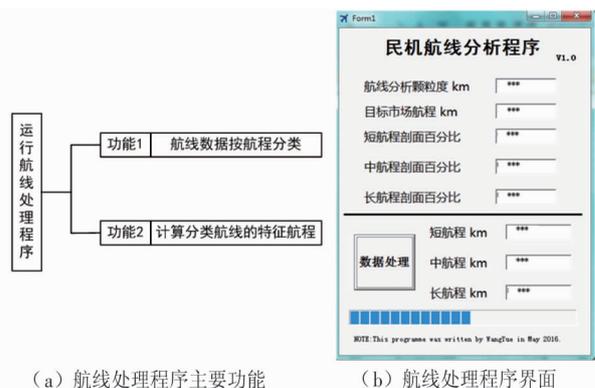


图2 运行航线处理程序功能和界面示意图

## 3 民用宽体飞机典型运行航线分析

本节将按照飞机运行航线分析的流程逐一增加限制因素,来具体分析宽体客机航线分布的特点。

### 3.1 考虑机型限制条件

目前宽体飞机一般是指双通道布局形式,客座范围在200座~400座(典型三舱布局)的飞机,如A330、A350、波音787、波音777等机型。需要特别指出的是,波音767是一种运营“瘦长”航线的飞机,这种机型已经逐步退出市场,其原有的航线逐步被主流的宽体飞机覆盖,因此在航线统计过程

中,需要包含波音 767 运营的航线。

从图 3 中可以看出,宽体飞机全球运行航线的一个最大特点是在航程 700km ~ 1 000 km 的航线运行频次急剧增大,远远超越其他航程的运行频次,达到一个极值。在此之后,各航程的运行频次趋于平稳,从 9 000 km 之后,运行频次逐渐减小。

宽体机型全球市场运行频次分布体现出两个重要信息,一个是宽体飞机运行的主体市场在 0 ~ 10 000 km,另一个就是需要重点关注 700 km ~ 1 000 km 这一爆发型市场。

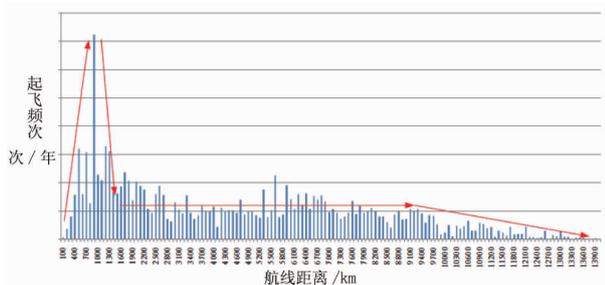


图 3 宽体机型全球市场运行频次分布图

### 3.2 考虑增加目标市场限制条件

众所周知,我国的民航工业正处于起步和发展阶段,与波音和空客这种全球化的民用航空制造商不同,需要更加精确地找准市场,在特定的市场内使得研发出的产品具有差异化竞争力,保证市场的成功。

我国发展民用航空有一个得天独厚的优势就是国内市场,据预测,在 2025 - 2045 年间,国内需新增 1 300 架以上的宽体飞机,占全球新增宽体客机量的 13% 左右,这足以成为宽体飞机目标市场的主体。同时,结合中国“一带一路”的经济发展战略,地理位置,地缘政治等因素,以亚太地区作为主要目标市场是比较合理的选择。

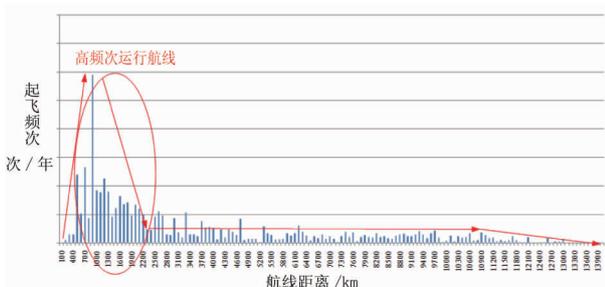


图 4 宽体机型亚太市场运行频次分布图

从图 4 中可以看出,亚太地区的航线起飞频次分布与全球的略有不同,高频运行的航线重点集中

在 500 km ~ 2 200 km,中等航程的航线运行频次较为平稳,远航程需求量不大。

宽体机型亚太市场的运行情况体现出了其自身特有的规律,是全球市场中宽体飞机运行较短航线的集中区域,这主要是受到亚太地区较大城市地理位置、人口分布和经济发展水平等因素的影响。亚太市场的这种航线运行分布可谓特点明显,但这并非最终指导我国宽体飞机发展所用的航线分布规律,因为这些运行航线中有“虚假”信息,需要进一步剔除,这些“虚假”航线信息产生的原因就是第三个影响因素——潜在客户。

### 3.3 考虑增加潜在客户限制条件

民用飞机是一种特殊的商品,其运营受到诸多因素的影响,会存在某些原因,使得所生产的产品不容易进入一些特定的市场。

在考虑潜在客户的基础上,同时结合亚太地区宽体飞机运营市场的份额,宽体飞机运行航线分析需要重点关注日本和韩国两个市场,特别是日本市场。日本国内航空市场特点十分显著,存在大量的“短-粗”航线,由于客流量大,其国内航空公司大量采用宽体飞机专门运行此类航线。波音公司就为日本市场专门研制了一款适合此类运行的 B787 短程运行飞机。

从图 5 中可以清楚的看出,整个宽体飞机运行频次的分布和亚太地区的部分大为不同,虽然短航程运行占比任然较大,但量级远不如亚太地区的分布,特别是 700 km ~ 1 000 km 的高峰极值,更是大幅下降,和周边形成一簇高频运行区域。经航线梳理发现,这部分极值航线基本是由日本市场贡献,运营商也是日本本国的航空公司。因此,从潜在客户这一因素上考虑,需要剔除这些干扰项,使得针对的市场更加准确,更加符合我国民用宽体飞机发展的市场定位。

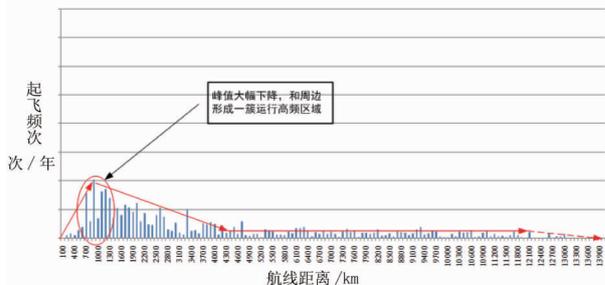


图 5 宽体机型亚太市场(不包含日本和韩国)运行频次分布图

### 3.4 宽体飞机特征航线分析

经过上述的分析,可以清楚地发现,运行航线的分布随着影响因素的限制,呈现出不同的规律和特征,需要综合考量各影响因素,才能更加精准地找到市场,设计出在这个市场上有竞争力的飞机。

根据梳理出的“市场”,按照一定的航线划分比例,计算出反应这个市场的短程、中程和长程三个特征航程,详见表1。

表1 不同范围市场下的宽体飞机短、中、长特征航程

市场范围	短航程/km	中航程/km	长航程/km
全球	1 290	5 850	10 425
亚太	880	3 830	10 165
未含日、韩亚太	1 165	4 400	10 510

从表1中可以更加清楚地看出,不同的市场范围得出的特征航程差别很大,特别是短航程和中航程。其主要原因就是由于日本这个特殊的宽体客机市场存在。而对于长航程,则趋于一致,可见长航程航线在世界范围内分布较为平均。

## 4 宽体飞机服役寿命分析

在飞机设计服役寿命中,短航程这一设计参数,基本决定了飞机设计寿命的飞行循环数。表2为不同范围市场下的宽体飞机设计服役寿命。从表中可以看出,亚太市场在剔除了日本和韩国市场后,短航程由880 km上升到1 164 km,增加了32.3%,而飞机设计寿命的飞行循环数却降低了19%左右。这是一个非常巨大的影响,意味着飞机市场定位如果不合理,为了一些无法进入的市场(或市场分享量非常小),需要付出机体增重,性能下降等高昂的代价,而这会直接导致产品进入市场后无明显的竞争优势。由此可见,合理的市场选择,对民用飞机设计服役寿命非常重要。

表2 不同范围市场下的宽体飞机设计服役寿命

市场范围	飞行循环	飞行小时数
全球	32 000	100 000
亚太	42 000	100 000
未含日、韩亚太	34 000	100 000

## 5 结论

本文通过对宽体客机市场运行航线数据的统计和分析,得出如下结论:

1) 双通道宽体客机在不同的运行市场(全球、亚太及不含日韩的亚太),其航线频次分布的特点不同。

2) 日本是一个比较特殊的市场,由于其地理和人口分布的特点,导致其国内存在大量的使用宽体飞机运行的“短-粗”航线。这一市场的出现,使得宽体飞机航线频次图在短航程段出现一个极大的峰值,会对飞机设计服役寿命的确定产生重大影响。

3) 结合我国宽体客机的发展战略,建议在确定宽体客机的设计服役寿命中,考虑剔除日韩市场数据,为宽体客机设计减负,增加宽体飞机的航线适应性和竞争力。

### 参考文献:

- [1] 中国商飞市场研究中心. 中国商飞公司市场预测年报(2016-2035)[R]. 2016, 11.
- [2] 程不时, 李云军, 王智宇. 飞机设计手册第5册:民用飞机总体设计[M]. 北京:航空工业出版社, 2005:16-34.
- [3] 飞机结构耐久性及损伤容限设计手册(JNS)第二册:飞机结构的疲劳分析[M]. 北京:航空航天工业出版社, 1989.
- [4] Visual Basic 从入门到精通[M]. 北京:清华大学出版社, 2012.
- [5] Egbert Torenbeek. Synthesis of subsonic airplane design[M]. Netherlands: Delft University Press, 1976.

### 作者简介:

王跃男, 硕士研究生, 高级工程师。主要研究方向:飞机起落架布局设计、飞机发动机布局设计和飞机顶层设计要求体系。Tel: 021-20865605, E-mail: wangyue@comac.cc