

机型运营经济性对比与支线市场探索 ——以内蒙古为例

向林曦* 王如华 丁淑君

(上海飞机设计研究院, 上海 201210)

摘 要:

探寻了支线飞机机队在中国市场发展缓慢的原因和可能的潜在市场。随后挑选了适合支线飞机运营的内蒙古航空市场中属于低客流量,但目前采用的是干线飞机运营的城市对航线作为案例研究。采用运营经济性分析方法,测算并比较了支线飞机与 A320-200、波音 737-700 飞机在这些航线上的运营成本和边际贡献差异,结论支持了燃油效率较高的支线飞机将是这些城市对航线上最适合采用的机型。最后,表明了低客流城市对航线市场将是支线飞机未来的市场机会的结论。

关键词: 运营经济性; 支线市场; 支线飞机

中图分类号: F562.8

文献标识码: A

OSID:



0 引言

伴随中国经济持续高速发展、国民收入不断提高,公商务、旅游、探亲等航空服务消费需求相应快速增长。中国民航运输业在市场的强力驱动下,近十年来整体呈高速发展态势。然而,进一步观察中国民航运输业的结构特点,不难发现中国支线航空的发展陷入停滞状态,具体表现为:支线飞机的机队规模小;由支线飞机^①贡献的运力运量比例低;支线机场盈利困难;专注于支线航空市场的航空公司寥寥无几。

1 中国支线航空发展困境的原因概述

中国支线航空发展滞后是业界近年来关注的热点问题。综合多方观点,这一现象是由多方面因素造成的。

1) 历史原因。由于民航运输市场的体量过快增

长,中国航空公司引进的飞机绝大部分为干线飞机,导致机队结构明显失衡,支线飞机机队难以形成规模。尤其近二十年以来,中国支线飞机引进数量停滞不前,如图 1 所示。

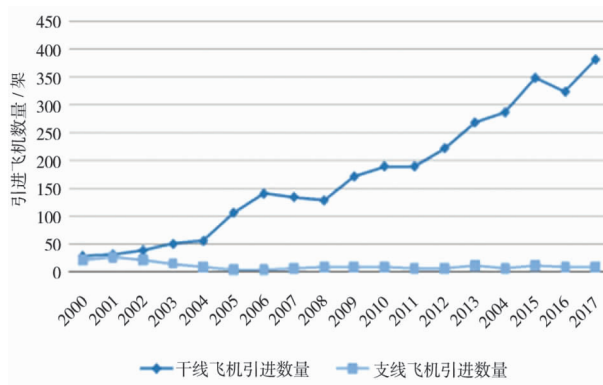


图 1 历年干线飞机和支线飞机引进数量对比
数据来源: Cirium 数据库

2) 经济原因。中国经济发展迅速,但是区域经

* 通信作者: E-mail: xianglinxi@comac.cc

引用格式: 向林曦,王如华,丁淑君. 机型运营经济性对比与支线市场探索[J]. 民用飞机设计与研究,2019(4):14-20.

XIANG L X, WANG R H, DING S J. Operational economics comparison and regional market for civil aircraft[J]. Civil Aircraft Design and Research,2019(4):14-20(in Chinese).

① 根据民航发[2017]30号文,支线飞机是指经民航局审定/认可,最高座位数为100座以下客舱布局的干线飞机。2019年,民航局在民航规[2019]16号文中明确给出了属于支线范围的13个机型,均小于100座。

济发展却严重不平衡。对支线航空存在巨大的潜在需求的中西部地区经济欠发达,人均 GDP 几乎只有东部地区的一半,且其机场覆盖率相对低,地面交通不便,航班票价高,中西部地区的旅客所承担的航空出行成本压力反而更大,如图 2 所示。

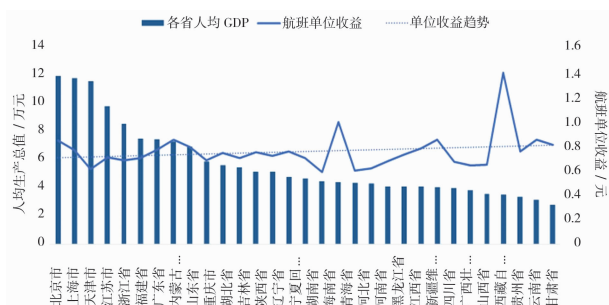


图2 中国各省人均GDP与航班单位收益水平对比

数据来源:国家统计局,中航信

各省按照人均 GDP 从高至低排列,北京、上海、天津位居前三,贵州、云南和甘肃位列末尾。折线为航班平均单位收益水平。可以看出随着各省人均 GDP 的走低,航班平均单位收益呈现出略微上升的趋势。个别省份,如青海、新疆、四川、西藏、贵州、云南和甘肃等西部地带的省份人均 GDP 靠后,但航班平均单位收益水平却高于全国平均水平。广大的中西部地带是支线航空的主要市场。目前这些地区的经济发展水平明显落后于全国水平,而旅客承担的航空出行成本压力却高于经济发达的东部地区,这抑制了该地区的航空出行需求。

3) 政策效果欠佳。中国的支线补贴政策虽然实行已久,但是支线航线给予补贴的标准设定以客座率为主要指标,一定程度上鼓励了航空公司使用偏大的飞机运营支线航线以获得更多的补贴,减少了对支线飞机的需求,阻碍了支线航空的正常发展。

4) 替代交通影响。中国高铁对航空产生了一定的替代作用。近年来中国高铁网络快速发展,在长三角、珠三角、环渤海等区域的城市群高铁早已连片成网。这些地区的航空运输已经受到了高铁的冲击。高铁在支线航空最主要的市场——中短程路线上对旅客运输量的分流效应最为明显。

然而,支线飞机具有自身的特点,需要找准适合自身发展的市场。航空公司通过调整运力分配,根据航线旅客流量的大小,采用不同座级的飞机匹配需求,可以达到减少成本、增加利润的目标。

2 内蒙古航空市场概况

选取内蒙古航线来做干支线飞机运营经济性对比,主要由于内蒙古市场的特殊性。内蒙古地广人稀,人均收入高,高铁的覆盖率很低,机场布局完整,航线季节性强,是中国境内为数不多的适合支线飞机运营的市场。具体来看,内蒙古的地理条件和地面运输发展状况使其天然的对航空运输的需求;内蒙古出发或达到航线所连接的国内城市在2017年达到了247个,自治区境内共19个机场(截至2018年3月),包括一个干线机场——呼和浩特机场,14个为支线机场,3个通勤机场,支线航空发展的基础设施比较完整;此外,内蒙古的航空旅客多以政务、商务为主,对价格不敏感,因而与国内边远地区的支线航空市场相比,内蒙古的航空出行成本压力偏小。然而,就是这种难得的原本适合支线飞机的市场仍然是以干线飞机运营为主。以可供座位数为指标,干线飞机运力投放占比高达约88%。图3显示了内蒙古航空市场各类机型的运力投放结构。

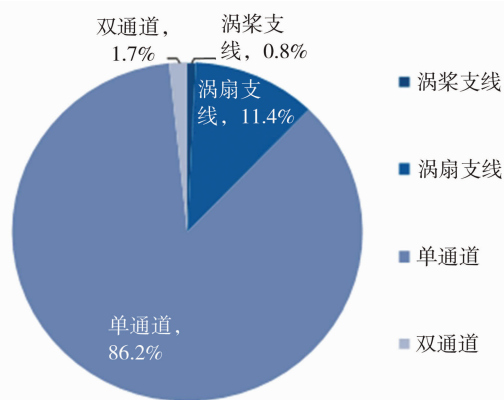


图3 内蒙古市场各类机型运力投放占比

数据来源:OAG

本文研究的目的是为了探索支线飞机的市场机遇。如前所述,中国支线市场的发展困境很大程度上是因为干线飞机的比例过大,几乎覆盖了各类型的航线。那么支线飞机的市场机遇就应当在目前由干线飞机运营,但理论上更适合运营支线飞机的航线市场中寻找。大量研究表明,低客流量市场(如“瘦薄市场”、“缝隙市场”,其日单向客流量低于200)适合支线飞机运营。内蒙古的运营环境比较适合支线飞机,但实际运营中仍然由干线飞机占主

导。选取目前由干线飞机运营,但由于客流量低,直观判断认为比较适合支线飞机的航线,进行运营经济性测算和比较,能够定量的阐明支线飞机的竞争优势,从而寻找到支线飞机的市场机遇。下文将根据对内蒙古航线的客流量和飞机需求量的现状分析,挑选出三条低客流量,但目前主要由干线客机运营的航线。参照现有支线飞机的构型参数,设定两款典型支线飞机 A、B,将典型支线飞机 A、B 和干线飞机 A320-200、波音 737-800 在这些航线上的运营经济性进行对比,分析出这些城市对航线市场上支线飞机的竞争优势。

3 支线与干线飞机运营经济性比较

3.1 方法概述

探索支线飞机的市场机遇,需要从承运人的角度来看待问题。航空公司以利润最大化为目的,一般采用边际贡献这一指标,即航线运营的收入减去变动成本,来判断航线是否值得开航,适合运营何种机型。本文主要采用运营经济性分析方法,测算并比较当分别采用目前实际运营中的干线飞机机型和设定的典型支线飞机机型在选定的航线上所产生的收入和变动成本,从而判断航空公司应当偏好何种机型。

运营收入与经济环境、航线特点密切相关。经济环境和航线特点决定了票价水平。为研究与机型相关的运营经济性,本文假定票价水平对于各类型飞机均相等。在此前提下,客座率则是影响航班收入绝对水平的最重要指标,同时也是航班盈亏平衡的关键因素。采用不同大小的机型所能够截获的市场需求不同,根据航线的客流量分布可以计算出其载运的平均旅客人数,从而可计算出客座率。航线上的客流量通常会呈现出正态分布的特征,正态分布的平均值代表了平均航线市场需求。市场需求分布的形态决定了它与其平均值(μ)的离散程度,以标准差来衡量(σ)。通常采用差异系数来描绘不同规模和客流量分布形态的航线市场,差异系数是标准差与平均值的比值:

$$\kappa = \frac{\sigma}{\mu} \quad (1)$$

航线客流量不同的分布离散程度,使用的具体机型将会导致完全不同的客座率和溢出旅客数量。如果市场表现出的离散程度低,标准差就相对较小,

反之标准差会增大,如图 4 所示。不同机型的客座率计算由溢出模型获得。

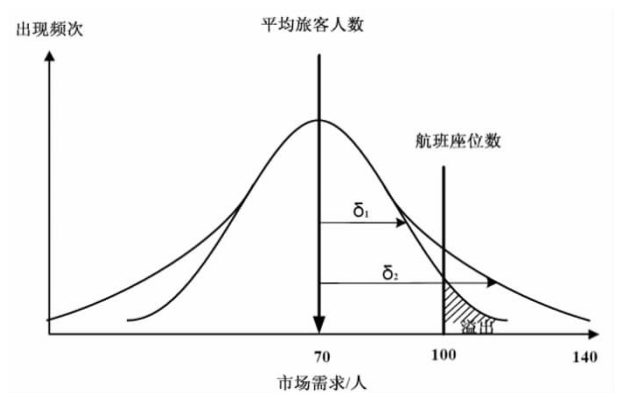


图 4 溢出模型示意图

飞机总运营成本包含与机型运营密切相关的直接运营成本和与商业模式、运营环境相关更大的间接运营成本。直接运营成本能够更清晰地反映出飞机本身的特点,与航线运输市场的匹配程度,是反映与机型相关的运营成本差异的较好指标。本文各机型通用的营运成本项目分类计算数据和来源如表 1 所示。

表 1 主要运营成本项说明

成本分类	成本项目	说明
直接运营成本	燃油费	5 元/kg, 2017 年平均油价
	维修费	基于维修任务计算的全寿周期平均直接维修成本
	机组成本	综合成都航及行业普遍费用水平
	导航费	根据民航发[2012]59 号
	民航发展基金	根据财综[2012]17 号,民航规[2019]16 号
	机场收费	根据民航发[2017]18 号
	地面服务费	根据民航发[2017]18 号
	餐食费	行业普遍费用水平
	销售代理手续费	行业普遍费用水平
	电脑订座费	行业普遍费用水平
间接运营成本	购置成本	假设贷款购买,根据飞机市场价格测算贷款付息和折旧成本
	飞机保险费	行业普遍费用水平
		包括财务成本、管理成本等及行业普遍费用水平

在此框架下测算出干支线飞机的直接和间接运营成本,再按照航空公司财务管理的分类法,将列支项划分入固定成本和变动成本两大类。随运输量(飞行小时、起降数、运输周转量或旅客数)变化的成本称为“变动成本”,不随运输量变化的成本称为“固定成本”。再通过比较不同飞机的航线收入成本之差值,判断哪种飞机能够为航空公司在这些航线上带来更多盈利。

设定的两款典型支线飞机的主要区别在于飞机 A 的座位数和商载均小于飞机 B,但都属于 100 座以下的支线飞机。设定的典型支线飞机与挑选的低客流航线上两种现行运营的主要干线客机的基本技术参数如表 2 所示。

表 2 典型支线飞机与 A320-200、波音 737-700 基本参数比较

基本参数	典型支线 A	典型支线 B	A320-200	波音 737-700
座位数	90	97	150	132
设计航程 /nm	2 100	2 150	3 300	3 010

3.2 航线客座率测算与分析

如前所述,航线的选择应当根据研究目的来定。选取的三条内蒙古的低客流航线分别是包头-成都、赤峰-天津、呼和浩特-太原,航线具体的参数和平均旅客人数如表 3 所示。

表 3 低客流航线的运营参数

航段	BAV-CTU	CIF-TSN	HET-TYN
起飞机场	包头	赤峰	呼和浩特
IATA	BAV	CIF	HET
着陆机场	成都	天津	太原
IATA	CTU	TSN	TYN
起飞机场标高 /m	1 012.2	621.2	1 083.9
目的地机场高 /m	512.4	3.7	786.1
主航段高度 /m	27 000	27 000	27 000
主航段温度 /℃	14	10	11
主航段风 m/s	-34	-35	-8
主航段距离 /km	1 397.8	478	468.55
2017 年平均航班旅客人数	20	53	67
2022 年平均航班旅客人数	30	53	74

假设三条航线的离散程度相同,按照经验值, k 取值 0.35,典型支线飞机 A 和飞机 B,与 A320-200、波音 737-700 在这三条航线上的客座率计算结果如表 4 所示。

表 4 客座率对比

年份	机型	航 线		
		包头-成都	赤峰-天津	呼和浩特-太原
2017	典型支线飞机 A	22.20%	58.70%	72.20%
	典型支线飞机 B	20.60%	54.60%	67.90%
	A320-200	13.30%	35.30%	44.70%
	波音 737-700	15.20%	40.20%	50.70%
2022	典型支线飞机 A	33.30%	58.70%	77.50%
	典型支线飞机 B	30.90%	54.60%	73.50%
	A320-200	20.00%	35.30%	49.30%
	波音 737-700	22.70%	40.20%	56.00%

上表中 2017 年三条航线的平均市场需求由 IATA 数据统计所得,而 2022 年的市场需求通过市场预测数据结果获得。由于典型支线飞机 A 的座位数在四款机型中最少,因而其客座率比其它机型都略高。2017-2022 年这 5 年之间,包头-成都和呼和浩特-太原的客流量都有所增长,这两条航线上客座率比 2017 年有所提高。而赤峰-天津的客流量则变化不大,客座率的变化也微乎其微。

3.3 运营成本测算与分析

当前典型支线飞机 A 实际平均轮档油耗与 A320-200 相当,略低于波音 737-700。典型支线飞机 B 实际平均轮档油耗将低于 A320-200 和波音 737-700,具体轮档小时油耗数值测算结果如图 5 所示。

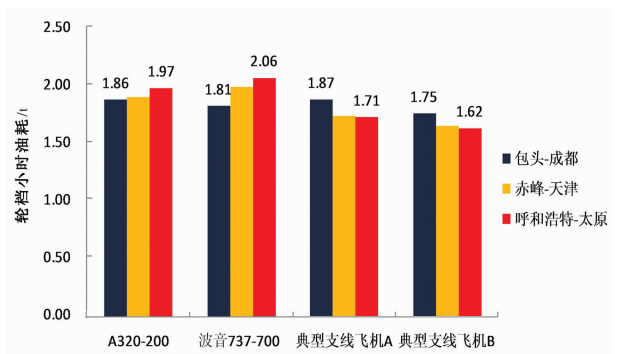


图 5 各机型轮档小时油耗比较

航线的运营成本主要由燃油费、所有权成本、直接维修成本(DMC)、机组薪酬等费用构成。三条航线上,两款干线飞机的航线运营成本均明显高于支线飞机,计算结果如表 5 所示。

表 5 航段运营总成本/元			
机型	包头-成都	赤峰-天津	呼和浩特-太原
A320-200	82 450	42 438	42 514
波音 737-700	80 428	43 965	45 122
典型支线飞机 A	61 882	31 982	32 058
典型支线飞机 B	59 719	32 977	33 291

图 6~图 8 显示了各机型在三条城市对航线上的运营成本构成。图中四个环从外到内分别代表了典型支线飞机 B,典型支线飞机 A,波音 737-700 和 A320-200。可以看出,航段距离最长的包头-成都航线,其燃油费所占比例最高,显示出典型支线飞机 A 的油耗劣势。

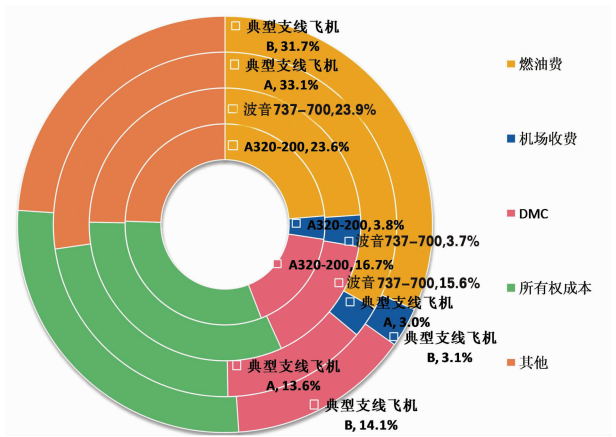


图 6 2017 年各机型在包头-成都航线运营成本结构比较

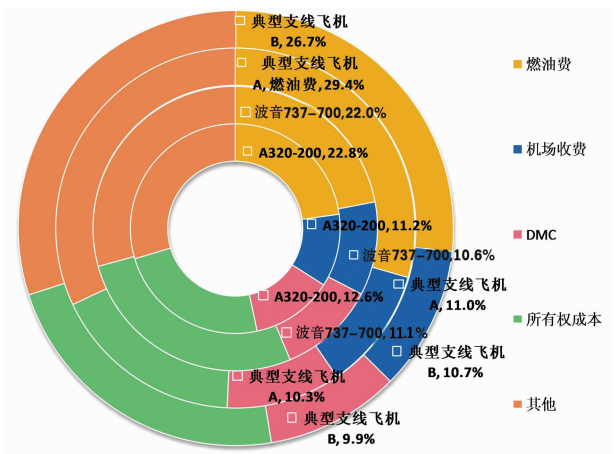


图 7 2017 年各机型在赤峰-天津航线运营成本结构比较

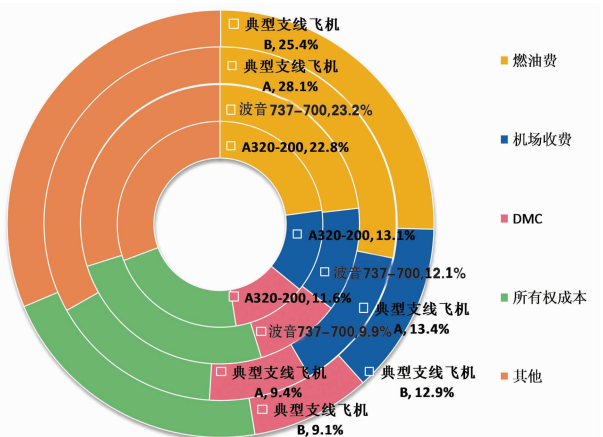


图 8 2017 年各机型呼和浩特-太原航线运营成本结构比较

赤峰-天津、呼和浩特-太原的典型支线飞机的燃油费用占比和直接维修成本费用占比均低于相对较长距离的包头-成都航线。三条航线上,典型支线飞机的航段运营成本均低于干线飞机 A320-200 和波音 737-700。

航线上来看,同样低客流市场,较长距离的包头-成都航线上,干线飞机的直接维修成本劣势更为突出。这是因为在较短航距上,机场收费等与起降频次相关性强的费用占总成本的比重明显增大,而与轮档时间相关性更强的费用如直接维修成本(DMC)在较长航距上的总成本占比更高,如表 6 所示。

表 6 不同航线上机场收费和直接维修成本占比对比

成本项目	A320-200		波音 737-700		典型支线飞机 A		典型支线飞机 B	
	机场收费	DMC	机场收费	DMC	机场收费	DMC	机场收费	DMC
包头-成都	3.80%	16.70%	3.70%	15.60%	3.00%	13.60%	3.10%	14.10%
赤峰-天津	11.20%	12.60%	10.60%	11.10%	11.00%	10.30%	10.70%	9.90%
呼和浩特-太原	13.10%	11.60%	12.10%	9.90%	13.40%	9.40%	12.90%	9.10%

从机型本身来看,一般而言,由于干线飞机的维修材料、人工费用较高,其直接维修成本一般高于支线飞机。

3.4 机型航线边际贡献比较

机型的航线边际贡献即为收入减去变动成本。给定相同的票价水平,可计算出航线上各个

机型的航段收入,减去其变动成本,即可进行航线边际贡献的比较。根据 IATA 数据的票价水平,以及上述根据溢出模型计算出的各条航线上的平均旅客人数,可得到每条航线上的总收入,如表 7 所示。

表 7 航线总收入 / 元

航线	2017 年	2022 年	增减幅度
包头-成都	25 296	37 944	50.0%
赤峰-天津	24 147	24 147	0.0%
呼和浩特-太原	27 277	30 127	10.4%

在这三条低客流航线上,A320-200 和波音 737-700 的客座率过低,座位虚耗现象严重。而典型支线飞机较少的航段成本优势得以显现。图 9 显示了 2017 年各机型在三条航线上的边际贡献。典型支线飞机 B 产生的航线边际贡献最优,是最值得采用的机型。

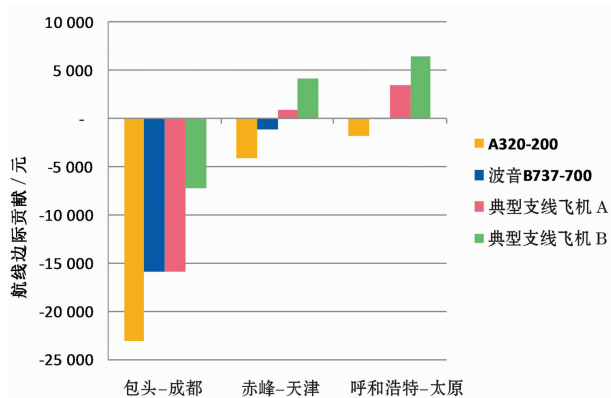


图 9 2017 年各机型航线运营经济性(边际贡献衡量)

根据城市对航线市场客流量预测结果,至 2022 年三条航线的平均旅客数量均有所增长,但仍然属于低客流量航线市场。如图 10 所示,在包头-成都航线上,仅典型支线飞机 B 产生的航线边际贡献为正。在赤峰-天津航线上,仅典型支线飞机 A 和飞机 B 为正值。在呼和浩特-太原航线上,各机型运营的边际贡献均为正,典型支线飞机 B 的边际贡献仍然最高,依然是最值得采用的机型。

由此可见,支线飞机在低客流量的航线上,其航段成本低的优势得以发挥。低客流量导致的座位虚耗使得干线飞机运营的边际贡献总是低于支线飞机。同时也应当看到,客座率仅从航班收益方面影响了边际贡献,而运营成本的高低则极有可能逆反

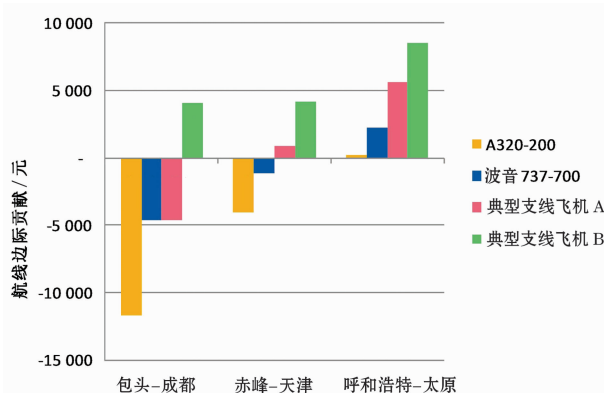


图 10 2022 年各机型航线运营经济性(边际贡献衡量)

其对边际贡献的影响。如案例所示,尽管典型支线飞机 B 由于座位数略高,客座率低于典型支线飞机 A,但由于其燃油效率高,在其他主要成本(如直接维修成本)相差无几的情况下,其在各条航线上的边际贡献均优于支线飞机 A。

4 结论

随着中国经济体量的壮大,中小城市的人均可支配收入逐年提高,居民消费正在进行新一轮升级。旺盛的旅游及其他消费需求将持续刺激中小城市居民的出行需求,这是中国支线航空发展的最为根本的机遇。在此机遇面前,支线飞机需发掘自身特点,深耕潜在市场。通过上述内蒙古案例的运营经济性比较,可以看出低客流量航线市场适合支线飞机运营,其经济性明显优于干线飞机。这是因为在低客流量航线上,支线飞机拥有更低的航段成本,尤其是当支线飞机的燃油效率得到提高,运营成本将有效降低。

此外,支线飞机还能够在较大客流量的航线上通过大幅增加航班频率,减少单班平均旅客人数,进一步促进航线市场上的发展,并且将显著提升相关城市的通达性。根据华夏航空等实际运营状况,存在部分较大客流量的航线,由 CRJ900、E190 等进行高频率运营,其中包括内蒙古市场的“支线-快线”航线,呼和浩特-赤峰和呼和浩特-通辽。

由此可见,支线飞机的市场机遇自然的存在于低客流量市场。此外,支线飞机还可以通过以座位数相对较小的特点来实现航班的频率增加,为旅客提供更多的出行时间的选择从而激发更大的市场需求。因此,通过飞机的小型化和航班的高频化,航空公司能够在低客流量航线上提高经济效率,这也正是支线飞机在中国市场发展的机遇。

参考文献：

- [1] 叶叶沛. 商用飞机经济性[M]. 上海:上海交通大学出版社, 2017: 182-202.
- [2] 保罗. 克拉克. 大飞机选购策略——航空公司机队规划[M]. 邵龙, 译. 北京: 航空工业出版社, 2009: 57-71.
- [3] 里格斯. 道格尼斯. 迷航——航空运输经济与营销[M]. 邵龙, 译. 北京: 航空工业出版社, 2011: 70-91.
- [4] 严善法, 刘磊. 民用飞机市场工作指南[M]. 北京: 航空工业出版社, 1992: 55-61.
- [5] 彼得. 贝罗巴巴等. 全球航空业[M]. 赵维善, 译. 上海: 上海交通大学出版社, 2018: 175-265.
- [6] 张康, 叶叶沛. 美国市场直接运营成本(DOC)计算方法应用研究[J]. 民用飞机设计与研究, 2012(3): 41-48.
- [7] 王如华. 直接运营成本(DOC)方法在飞机设计中的应用[J]. 科技经济导刊, 2016(8): 9-10.
- [8] 许敏, 党铁红, 叶叶沛, 等. 中国市场直接运营成本(DOC)计算方法研究与应用[J]. 民用飞机设计与研究, 2010(4): 46-50.
- [9] BHADRA D.. Demand for air travel in the United States: bottom-up econometric estimation and implications for forecasts by origin and destination pairs[J]. Journal of Air Transportation. 2003, 8(2): 19-58.
- [10] HSU C G, WU Y H. The market size of a city-pair route at an airport[J]. The Annals of Regional Science. 1997, 31: 391-409.

作者简介

向林曦 女, 博士, 工程师。主要研究方向: 航空市场预测, 飞机运营经济性, 飞机价值策略。E-mail: xianglinxi@comac.cc

王如华 男, 硕士, 高级工程师。主要研究方向: 飞机经济性设计, 飞机运营经济性, 飞机价值策略。E-mail: wangruhua@comac.cc

丁淑君 女, 硕士, 助理工程师。主要研究方向: 机队规划, 飞机性能计算。E-mail: dingshujun@comac.cc

Operational economics comparison and regional market for civil aircraft —case study of Inner Mongolia

XIANG Linxi * WANG Ruhua DING Shujun

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

Abstract: This paper looks into the reasons behind sluggish growth of regional aircraft fleet and investigates its market potentials in China. Based on analysis and forecast, we selected 3 city – pair routes in Inner Mongolia aviation market, which are low traffic flow suitable for regional operation, but now mainly operated by narrow body aircraft. By adopting operational economics analysis methodology, we calculated and compared operational economics of 2 types of regional aircraft of slightly different configurations along with A320-200 and Boeing 737-700. The results show that the regional aircraft with better fuel efficiency would be the best choice for these routes. At last, our results suggest that routes market with low traffic flow routes would be the future market opportunity for regional aircraft.

Keywords: operational economics; regional market; regional aircraft

* Corresponding author. E-mail: xianglinxi@comac.cc