

收益管理热门研究课题必备读本

Study on the pricing model in airline
revenue management

航空收益管理中的 定价模型研究

周 蕾◎著



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

航空收益管理中的 定价模型研究

周 蕾 著



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

南京 • 2015

图书在版编目(CIP)数据

航空收益管理中的定价模型研究 / 周蔷著. —南京:

东南大学出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-5641-5935-1

I. ①航… II. ①周… III. ①航空运输-定价模型-研究 IV. ①F560.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 167959 号

航空收益管理中的定价模型研究

著 者 周 蔷
责任编辑 陈 淑
编辑邮箱 535407650@qq.com
出版发行 东南大学出版社
出 版 人 江建中
社 址 南京市四牌楼 2 号(邮编:210096)
网 址 <http://www.seupress.com>
电子邮箱 press@seupress.com
印 刷 虎彩印艺股份有限公司
开 本 700mm×1 000mm 1/16
印 张 11.75
字 数 170 千字
版 次 2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-5935-1
定 价 40.00 元
经 销 全国各地新华书店
发行热线 025-83790519 83791830

(本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:025-83791830)

前 言

航空收益管理(Airline Revenue Management)技术,是航空公司应对市场挑战,提升市场核心竞争力,争夺、巩固市场,保障快速、平稳发展的必要技术手段和技术支撑。随着航空运输业不断发展、壮大,航空网络运输优势凸显并被广泛采用,航空公司对航空网络收益管理技术的现实需求也日益迫切。在深入分析了航空收益管理目前的研究现状和应用情况后,尚缺乏通用的系统性理论支撑,因此,本文将航空网络收益管理定为主要研究方向,试图完善和丰富机票定价模型理论,以及渗透其他学科理论来扩充超售管理理论,为更具复杂性的航空网络收益管理技术在理论上提供通用性的指导方案。主要研究工作包括:考虑旅客订票需求随机性特点从而为建立单航段航空收益管理中的定价模型打下理论基础,阐述了单航段定价、超售与舱位控制的基本过程以及在具体案例中的实施情况,推广到多航段航空机票定价、超售与舱位控制问题,来解决实际问题,直至具有更高复杂性的航空网络定价、超售与舱位控制问题的一般性研究。

研究单航段航空收益管理阶段中,充分分析以往相关研究成果和航空旅客订票行为的基础上,摒弃以往只考虑超售量未考虑旅客需求,提出了利用将航空机票预售期内旅客订票行为看作泊松过程,且通过分析机票销售额、旅客订票率、订票泊松强度等统计信息为前提,预测出未来航空机票剩余预售期内旅客订票量,利用高等概率论等基本数学理论,通过合理推导,建立了具有实际意义的考虑旅客随机性影响的航空机票动态超售模型。并根据所建立的动态超售模型相应特点给出了具体求解方法,通过数值仿真对建立该模型的有效

性和可操作性进行了验证。

为丰富和发展单航段航空收益管理理论,引入博弈基础理论,讨论了航空公司与旅客间关于机票预售价格的需求博弈关系,通过分析旅客出行成本,研究了关于票价博弈中旅客的选择行为;依据经济学基本原理中价格影响市场需求,提出了把机票价格影响旅客选择行为作为调节订票旅客数量,采用考虑随机性的动态超售模型的研究成果,建立了综合考虑旅客出行成本及旅客 No-Show 随机性等影响因素下的航空机票动态定价、超售与舱位同步控制模型,并通过具体实例计算,验证与分析了所建立的模型,有效地反映了模型的优越性。

多航段航空收益管理研究阶段,着重分析了当航班连续多次起降时,各起飞航站楼旅客 No-Show 及 DB 对航空公司航班实际收益的影响,提出将航班收益分解为机票销售收益和机票销售损失(旅客 No-Show 及 DB 损失)两部分,进而将机票销售损失离散为各个航节损失和的形式,建立了航节机票销售损失的通用表达式;在单航段航空机票动态定价、超售与舱位控制模型研究基础上,建立了航空机票多航段动态定价、超售与舱位控制的一般模型,并对建立的模型进行了实例验证。

航空网络收益研究阶段,在单航段及多航段机票定价、超售与舱位控制模型基础上,进一步拓展和推广,进行更具一般性的模型研究,提出将具有现实意义的复杂航空网络拆分为单航段与多航段组合的形式,利用航班的重叠航段上旅客流量一定的特点,建立了航空网络中各航班机票销量间的联系,通过此联系将建立的单航段和多航段模型有机结合,同步实现航空网络的机票定价、超售与舱位控制的目标。针对两种简单的组合形式进行了推导和讨论,证明了控制策略的可行性,并建立对应定价管理模型,并且该模型可以适用到网络模型中,实现了航空网络定价、超售与舱位分配的同步控制。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 选题背景及意义	3
1.2 国内外研究现状	7
1.2.1 超售控制研究现状	7
1.2.2 舱位控制研究现状	10
1.2.3 定价模型研究现状	18
1.2.4 博弈论在航空收益管理中的应用	22
1.3 本文的主要研究工作	25
1.3.1 本文主要研究内容	25
1.3.2 本文技术路线及解决方案	26
第 2 章 航空收益管理中的超售与定价的联合控制理论	31
2.1 航空公司实施定价的经济学原理	33
2.1.1 需求及其影响因素、需求函数	33
2.1.2 航空运输收益管理中的需求预测	36
2.2 超售管理	39
2.2.1 超售水平的确定	40
2.2.2 超售水平中的相关参数	40
2.3 座位优化	43
2.4 航空机票超售与定价联合控制理论初探	45

第3章 基于随机特性的航空机票动态超售模型	53
3.1 引言	55
3.2 动态超售模型的建立	56
3.3 动态超售模型的求解	63
3.4 算例分析及数值仿真	65
3.4.1 算例分析	65
3.4.2 数值仿真	67
3.5 本章小结	72
第4章 基于博弈理论的航空机票动态定价模型	73
4.1 引言	75
4.2 航空公司与旅客关于机票价格的博弈分析	76
4.3 旅客出行成本	79
4.4 机票定价的动态模型	82
4.5 算例分析	90
4.6 本章小结	96
第5章 考虑 No-Show 的多航段航空机票定价模型	97
5.1 引言	99
5.2 多航段机票定价模型	101
5.3 模型简化	106
5.4 数值分析	112
5.5 本章小结	117
第6章 航空网络定价、超售与舱位控制策略	119
6.1 引言	121
6.2 控制模型建立	122
6.2.1 直达与中转组合的网络	122
6.2.2 中转与中转组合的网络	129

6.3 算例分析	137
6.3.1 直达与中转组合的网络	137
6.3.2 中转与中转组合的网络	145
6.4 本章小结	153
第7章 总结与展望	155
7.1 总结	157
7.2 主要创新工作	159
7.3 展望	160
附录	161
参考文献	166
后记	178

第1章

绪 论



1.1 选题背景及意义

运输业是连接供给和需求的直通渠道,是联系国民经济与社会生产、生活的纽带,被喻为国民经济的大动脉,它将社会生产和人们的生活有机地连成一体。而在当今的运输业中,相对于公路、铁路以及水路等传统的交通方式,航空运输业的出现虽然最晚,但其发展速度却可谓最快,尤其是在客运航空运输中所占比例逐年递增,如图 1.1 所示。

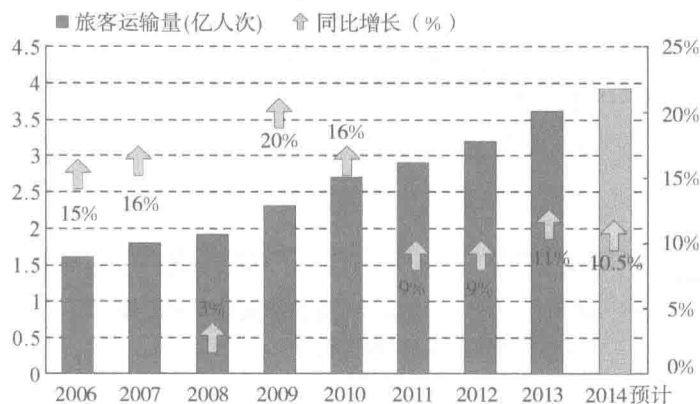


图 1.1 2006—2014 年我国民航旅客运输量走势

* 数据来源:中国民用航空局(www.carnoc.com)

目前,在世界上的一些发达国家航空旅客运输量已占其总客运量的 50% 以上^[1]。仅 2003 年,全球航空业完成了 16.57 亿人次的旅客运送任务,达到全球人口总数的 25% 以上^[2]。因此,航空运输业成为世界各国最受关注的国家基础行业之一,具有极其重要的社会地位与经济地位^[3]。

经历“9·11 事件”沉重打击后,近几年全球航空业又进入了一个强劲复苏期^[4]。在全球经济快速发展,特别是我国经济高速增长的带动下,国内航空运输业也发展迅猛^[5]。中国民航的旅客运输量屡创新高,民航机队规模不断扩大,且均为世界上最先进的机型^[6],如图 1.2 所示。根据国际民航组织统计数据显示,2005 年我国航空运输总周转量在世界的排名由第三位上跃居第二位,成为超过德国仅次于美国的世界第二航空运输大国^[7]。

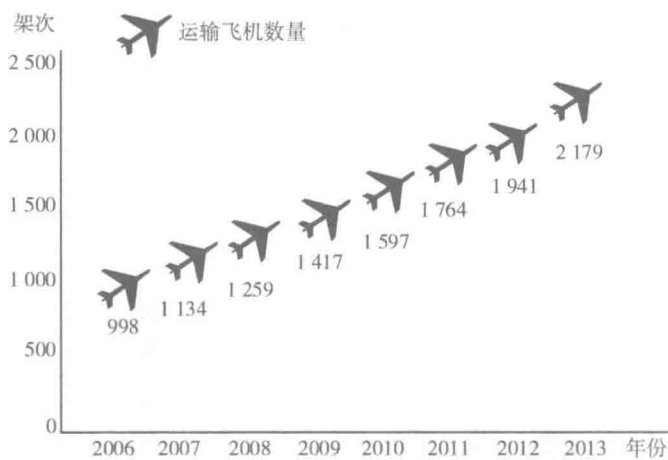


图 1.2 2006—2013 年全国民航运输飞机数量

* 数据来源:中国民用航空局(www.carnoc.com)

虽然我国已经跨入世界航空运输大国的行列,但还称不上世界航空运输强国。原因在于我国航空运输业起步较晚,整体竞争力还不是很强,在管理自由化、区域市场化、跨国联盟化等国际航空运输业发展的大趋势下,国内航空业难以在国际客运市场中与传统航空

强国的企业展开有效竞争,导致其市场份额越来越小。而在国内市场,随着中国加入世界贸易组织(WTO)及对民间资本的完全开放,竞争也日趋激烈。近年来国内铁路先后六次大提速、高速铁路的快速建设和相继开通,都给国内航空运输业带来了空前的竞争压力^[8]。

在航空需求的多元化以及航空市场竞争日益激烈的新背景下,为了满足民航事业长期健康稳定发展的新要求,航空公司作为航空运输业主体,为了其自身的生存和发展,加强企业战略管理,提升企业核心竞争力,进行资源优化和整合,降低航空公司运营成本^[9,10]显得十分必要。而收益管理技术正是提升航空公司经济收益、增强其综合竞争力的一个有效方法。

收益管理的理论与方法最早即起源于航空运输业,后期被推广到了宾馆、铁路、出租等行业,并得到了长足的发展。1987年美利坚航空公司发布了本年的年度报告,其中把收益管理定义为:在合适的时间将合适的产品以合适的价格销售给合适的顾客^[11]。收益管理为航空公司带来了可观的额外利润,据美国 Delta 航空公司统计表明,仅在每个航班上多售一张全价机票(非折扣票),全年就可为公司增加高达 5 亿美元的收入。原美利坚航空公司在 1992 年的研究报告中同时指出,在过去三年中,因实施收益管理,该公司共增加了 14 亿美元的收入,并预计随着航空市场的日益扩大,这个数字将会更大。十余年的实践证明,上述预计的收益还是较为保守的。再加上大陆航空公司的成功,足以说明收益管理对航空运输业的重要意义^[7,9]。时至今日,世界上约 80% 的大型航空公司都采用了收益管理这一技术。

在收益管理的理论研究方面,欧美国家已较为完善,他们的航空公司在运用收益管理技术方面也有相当长的历史可以追溯。而在国内,由于航空业本身起步较晚,所以针对航空收益管理的研究还处于一个起步阶段,同时也进入一个相对发展较快的阶段。当前我国的

研究大多以单航段收益管理为主,而针对航空网络的收益管理的研究并不多见,对比于前者,后者是以航空公司整体网络展开决策,其在提升航空公司的经济收益方面,收效甚大,逐步演变为收益管理理论进展的趋势^[12]。Peter P. Belobaba 认为,对单航段舱位的有效控制可提高 4%~6% 的经济收益,而对网络舱位的有效控制则可进一步提高 1%~2% 的经济收益^[13]。可见,航空网络收益管理技术对于航空运输业发展而言意义更为重大。

开展航空网络收益管理研究不仅是收益管理理论发展的需要,也是国内航空业发展的迫切需要。航空网络收益管理技术是提升国内航空业核心竞争力,争夺国际市场,降低运营成本应对铁路提速、高速铁路开通、高速公路修建等快速交通的强有力挑战,巩固国内市场,保障国内航空业快速、平稳发展的必要技术手段和技术支撑。航空收益管理同样是航空领域中先进的企业管理思想之一,也是航空公司实现长期稳定发展、壮大战略决策制定的基础部分和重要构成。所以,本文将航空收益管理中定价模型的若干问题作为主要研究方向。

1.2 国内外研究现状

航空运输业在一浪高过一浪的联盟大潮中进入了新千年,在经历一系列事件之后,国际航空公司竞争力受到影响,而低成本航空公司得到长足发展,航空运输业进入一个新的发展阶段。收益管理的研究也深受外部大环境发展的影响,其一,公众逐步了解到收益管理是对微观市场所需展开营销控制的良性对策之一,将给企业运营带来巨大影响^[134];其二,公众还了解到收益管理技术自身仍存在不少弊端有待解决。另外,收益管理要得以真正落实并达成一定效果离不开多个机构或者部门之间的全力合作^[14,15]。

就航空公司本身来说,收益管理指的是运用预测与控制优化等技术方法,将企业自身运营中的任一航班的任一个舱位以最好的价格出售给旅客,使企业获得最大整体收益的一种管理思想。因此,国内外关于航空运输收益研究的重点集中在超售控制,单航段与多航段的舱位静态、动态控制,机票定价模型以及相应收益管理模型的建立上。

1.2.1 超售控制研究现状

针对收益管理的决策策略问题,有关超售策略问题的研究时间

最久。超售作为一种传统的收益管理技术,主要是航空公司在考虑航班离港之前旅客订座取消、退票和误机等各种情况下,接受超出航班实际物理座位数的请求,旨在让座位资源实现最大化使用,同时让闲座造成的损失与拒绝登机造成的损失减少到最小的座位控制决策^[16]。

最早超售模型是由塔斯曼帝国航空公司 Beckmann^[17]指出,这一模型应用伽玛分布来阐述成行旅客量,利用最低的空座经济损失与超售成本创建数学模型,给各个航班值设定一个订座水准(也就是超售数)。由于模型要求预估超售成本与旅客需求,以及已订座的旅客撤销订座的概率分布,现实应用价值不高。

此后,同一公司的 Thompson 完全忽略旅客需求的概率分布和超售成本,提出了更具有实际应用价值的模型,该模型仅要求随意固定的旅客取消比率,叫做“条件超售概率”,同时提出航空机票超售研究中关于已订座旅客取消订座请求概率的两大重要假设,也就是某一订座旅客撤销订座请求的概率不以这一旅客是不是属于某一团体为基础,也不以此次订座的时间长短为基础。Thompson 利用假设已订座旅客取消订座请求概率(如 1/2 000 的标准)来确定订座水平,进而制定超售策略。

基于航空管制这一因素,先前有关航空机票超售的研究重心大多在航空公司内部业务监管与外部管制规定所设定的约束范围中控制拒绝登机旅客概率,所以也被称作“受控制的超售”问题。本阶段有关超售模型的研究,大部分不将超售模型的动态策略问题纳入考虑因素之列。

Rothstein 在酒店收益管理问题研究中,最先引进了动态规划模型,这一模型把超售策略阐述成一个非齐次的马尔可夫序贯决策过程,同时通过动态规划对模型进行求解。另外,此动态超售模型也被应用于解决航空公司机票超售问题^[18-20],拉开了航空机票动态超售

研究的帷幕。

20世纪80年代,关于航空公司机票超售问题的研究方法多为动态方法。SAS(scandinavian airlines systems)航空公司的成员Alsaup等通过动态规划方法针对两等级舱位超售问题展开研究,随后Chatwin等人开展了该方面的相关研究工作^[21]。Zouein和Abillama基于随机动态规划原理,开展了多航班机票超售问题研究^[22]。Feng Youyi和Xiao Baichun由旅客订座需求服从泊松分布的假设出发,建立了时间连续模型,并证明了最优机票超售额上限的存在性^[23]。Ge Yanming等考虑了航空旅客可通过转签在多个航班间转移的特殊情况,当出现旅客无法登机时旅客可选择乘坐下一航班,在此基础上建立超售模型^[24,25]。

国内研究中,朱金福、高强^[109]等将排队论引入到航空机票静态超售模型中,通过机票销售过程模拟研究超售策略;在机票动态超售模型研究方面,利用马尔可夫随机过程模拟航班机票销售过程,并将研究从单一等级舱位扩展至多等级的航班机票超售^[26-29]。

航空机票超售在应用中有一定风险性,如果到达旅客数量高于航班实际座位量,航空公司将不得不为无法登机的旅客提供补偿,这样则增加了航空公司运行成本。各航空公司对风险容忍度也不尽相同,如对于规模较小的航空公司来说,其风险偏好可能不是中性的,而是风险规避型的。对此,陈敬光^[30]等在考虑航空公司风险偏好影响的基础上,利用CVaR(conditional value at risk)风险度量方法开展了不同风险容忍度水平下,航空机票的超售决策问题研究。刘军等对航空公司不同风险偏好下超售问题,分别建立了超售模型^[31,32,105]。最近,赵昊天等人利用鲁棒优化的方法也对此问题展开了相关研究工作^[33]。

值得注意的是,目前在研究航空机票超售问题时,大多研究都是在旅客订座需求是无限的假设基础上进行,对考虑旅客订票请求随