

文章编号:1671-1637(2014)01-0084-06

市场培育期内机场巴士服务可靠性对 机场市场份额的影响

杨忠振, 陆 婧, 暴虹利

(大连海事大学 交通运输管理学院, 辽宁 大连 116026)

摘 要:基于累积前景理论,分析了乘客对机场的选择行为习惯。根据习惯衰减原理,得到乘客对机场的选择行为变化过程。根据市场培育期内所有乘客的选择行为变化过程,得到机场巴士服务实施后机场市场份额的增长曲线。以无锡市2006~2009年航空出行数据为例,分析了市场培育期内机场巴士服务可靠性对机场市场份额的影响。分析结果表明:当开通南京禄口国际机场巴士后,在选择上海浦东国际机场的乘客中,习惯强度为0.52的乘客在机场巴士开通后需经历8次以上的出行逐渐转为选择南京禄口国际机场出行;南京禄口国际机场的市场份额经历26个月的市场培育期才达到平稳值;当机场巴士运行时间的波动幅度由 ± 15 min降低至 ± 5 min时,南京禄口国际机场的市场培育期缩短12%;当运行时间的波动幅度由 ± 15 min上升至 ± 25 min时,市场占有率一直在20%上下波动。南京禄口国际机场提供新服务的效果不能即刻出现,而是随时间逐渐显现出来,提高机场巴士的可靠性,市场占有率才可能逐渐上升。

关键词:交通规划;市场培育期;市场份额;累积前景理论;选择习惯;行为模拟

中图分类号:U492.43

文献标志码:A

Influence of airport coach service reliability on airport market share during market cultivation period

YANG Zhong-zhen, LU Jing, BAO Hong-li

(School of Transportation Management, Dalian Maritime University, Dalian 116026, Liaoning, China)

Abstract: Based on the cumulative prospect theory, the choice behavior habit of passenger on airport was analyzed. According to the habit damping rule, the change process of choice behavior for passenger on airport was gotten. According to the change process of choice behaviors for all passengers during market cultivation period, the increase curve of market share was gotten after the airport coach service was carried out. The air trip data of Wuxi City in 2006-2009 were taken as an example, the influence of airport coach service reliability on airport market share during market cultivation period was analyzed. Analysis result indicates that after airport coach from Nanjing Lukou International Airport runs, the passengers who choose Shanghai Pudong International Airport will change to choose Nanjing Lukou International Airport after experiencing more than 8 trips when the choice habit strength equals to 0.52. The market share of Nanjing Lukou International Airport reaches the stationary value after the cultivation period of 26 months. When the fluctuation range of running time for airport coach decreases from ± 15 min

收稿日期:2013-10-24

基金项目:国家自然科学基金项目(51078049);教育部人文社会科学研究项目(09YJA790021)

作者简介:杨忠振(1964-),男,辽宁凌海人,大连海事大学教授,工学博士,从事综合交通系统优化研究。

to ± 5 min, the market cultivation period for Nanjing Lukou International Airport will reduce by 12 percent, when the fluctuation range increases from ± 15 min to ± 25 min, the market share is around 20 percent. The effects of new service from Nanjing Lukou International Airport will not show immediately but gradually appear with time. The market share will increase as the reliability of airport coach increases. 2 tabs, 7 figs, 21 refs.

Key words: traffic planning; market cultivation period; market share; cumulative prospect theory; choice habit; behavior simulation

Author resume: YANG Zhong-zhen(1964-), male, professor, PhD, +86-411-84726756, yangzhongzhen@263.net.

0 引言

多机场区域中机场间的竞争日趋激烈,各机场都期望获得更高的市场份额^[1]。在空域资源有限的情况下,利用陆向集疏运服务吸引更多的乘客是重要的市场营销手段。在陆向集疏运服务中,机场巴士可直接衔接机场与客源地,被认为是改善机场可达性最直接的方式^[2]。由于机场巴士一般不以盈利为主要目的,运营商需在提高服务质量的同时兼顾投资效益。目前,大多数运营商在运营机场巴士时,都认为机场的市场份额在巴士开通后会瞬间增加至目标值。但是,实际上乘客在原有习惯的影响下并不会立刻改变机场选择行为,而是逐渐倾向于选择效用较大的机场^[3]。机场巴士开通后,机场的市场份额需经过一段培育期才能达到预期的目标,培育期的长短决定着机场巴士的运营效果^[4]。

Skinner 研究了地面集疏运系统和航班频率对机场选择的影响,指出地面集疏运是影响乘客机场选择行为的最重要因素^[1];Windle 等研究了因公和因私 2 类乘客的机场选择行为,指出航班频率和地面集疏运是影响乘客最重要的因素^[5];Pels 等利用集疏运时间来衡量集疏运的便捷程度,研究结果表明乘客对机场的集疏运所需时间非常敏感^[6];赵凤彩等研究了中国多机场区域内机场吞吐量的分布,指出航班频率和机票价格是影响区域内机场吞吐量的主要因素^[7];Ishii 等分析了航班频率、机票价格和机场集疏运对乘客机场选择行为的影响,指出机场集疏运的方便程度是影响乘客机场选择最重要因素^[8]。这些研究大都假设乘客完全理性,不考虑乘客的经验,且主要研究乘客在一次航空出行中的机场选择行为,而事实上,出行经历会影响乘客的机场选择行为,并引导他们持续选择同一机场出行^[9]。随着经验的累积,乘客在多次航空出行后会形成选择习惯^[10],有选择习惯的乘客在选择机场时更依赖

主观经验,其对客观的认知在一定程度上会偏离实际,因此,现有的方法无法分析习惯影响下乘客的机场选择行为。

Aarts 等认为习惯可以改变出行者对出行方式可靠性的认知^[11];Klockner 等将习惯融入到出行者的出行方式选择中,计算习惯影响下出行者选择某出行方式的概率^[12];Hiraguchi 在分析出行者一次出行的基础上,将出行者前、后次出行联系起来,模拟其逐渐形成出行方式选择习惯的过程^[13]。借鉴这些习惯影响下出行者出行方式选择的研究,本文在假设机场的航线、航班等其他因素不变的基础上,在考虑乘客机场选择习惯的情况下研究巴士开通后机场市场份额在培育期内的变化趋势。本文基于前景理论提出模拟乘客机场选择行为变化过程的方法,并以南京禄口国际机场开通到无锡市的机场巴士为例,研究无锡市乘客的机场选择行为的变化,最终明确南京禄口国际机场在无锡市的市场份额在培育期内逐渐增长的过程。

1 问题描述

为分析开通机场巴士后,机场市场份额随时间的演变趋势,需要研究具有选择习惯乘客的机场选择行为。假设 C 市周边有 A、B 两座国际机场,它们到 C 市的距离相同,A 机场在 C 市有较大的市场份额,并拥有较多偏好 A 机场的乘客。

为争夺客源,B 机场开通机场巴士,导致其服务水平发生变化,因此,C 市乘客 P 的机场选择行为将逐渐发生变化,这种选择行为变化体现在其连续多次的机场选择过程中,因此,要先研究 P 的单次机场选择过程,再分析前次选择对后续选择的影响。图 1 中显示了 P 的 4 次机场选择过程。P 的第 1 次出行日期记为第 1 天,当天其在乘机出行时偏好 A 机场,当日的机场选择过程可分为以下 5 个环节。

(1)客观信息获取:获取 A、B 机场的相关信息。

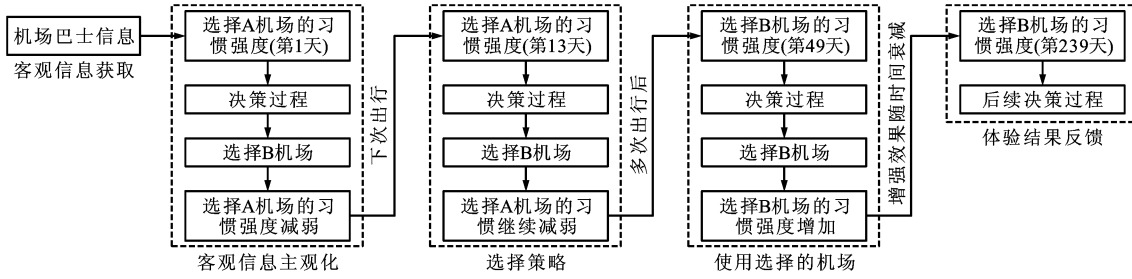


图1 选择习惯改变过程

Fig. 1 Changing process of choice habit

(2)客观信息主观化:依据主观经验修改获得的客观信息。

(3)选择决策:依据主观化的信息对各备选机场进行评估,选择其认为效用最大的机场。

(4)使用选择的机场:选择并使用 B 机场并获得满意的服务。

(5)体验结果反馈:在 B 机场的满意体验增加了 P 对 B 机场的偏好,减弱了 P 选择 A 机场的习惯强度。

在分析乘客的单次机场选择之后,还需研究前次选择对后续选择的影响。图 1 中,P 经历第 1 天的出行后,偏好 A 机场的习惯减弱,新的习惯强度直接影响其在第 13 天的机场选择。值得注意的是 P 在前一次出行结束时的习惯强度不等于后次出行开始时的习惯强度,因为习惯强度会随时间自然衰减,2 次出行相距越长,乘客对上一次体验结果的记忆越模糊,如果相隔时间足够长,乘客的记忆会完全消失^[14-15],习惯强度降为 0。P 经历 239 d 的 4 次出行后,由偏好 A 机场转变为偏好 B 机场,且逐渐形成较为稳定地选择 B 机场的习惯。

2 模拟方法

在本文模拟方法中,令 A 为区域内所有机场 i 的集合,每个机场 i 拥有属性集合 S_i , S_i 包含航线(S_F)、航班(S_L)、机场巴士(S_A)和其他机场集疏运方式(S_o),如果机场 i 的 S_i 包含 S_A ,则该机场被定义为 w 机场; H 为习惯强度集合, h_{iq} 为偏向机场 i 的第 q 种习惯强度, $h_{iq} \in H$, h_{eo} 为乘客 e 的初始习惯强度; I_s 为测量习惯强度的第 s 个指标; h_{er} 为乘客 e 第 r 天出行前的习惯强度; h'_{er} 为乘客 e 在第 r 天出行后的习惯强度; f_{er} 为 0-1 变量,表示乘客 e 在第 r 天是否乘机出行,出行为 1,否则为 0; $T_{h_{iq}}$ 为习惯强度 h_{iq} 对应前往机场 i 所需时间的主观分布; T_i 为前往机场 i 所需时间的客观分布; T_{eo} 为 h_{eo} 所对应的习惯强度分布; t_{eirj} 为乘客 e 认为的第 r 天前往机场 i

所需的第 j 种可能时长; t_{irj} 为客观的第 r 天前往机场 i 所需的第 j 种可能时长; p_{eirj} 为乘客 e 认为 t_{eirj} 可能发生的概率; p_{irj} 为 t_{irj} 可能发生的概率; t_{eirjA} 为乘客 e 认为的第 r 天到达机场 i 可能的第 j 种时间; t_{eirjD} 为乘客 e 认为的第 r 天离开出发地前往机场 i 可能的第 j 种时间; T_{eirF} 为乘客 e 在第 r 天从 i 机场出发的航班起飞时间; c_{eirj} 为 t_{eirj} 发生时对应的前往机场 i 感知出行成本; c_{irj} 为 t_{irj} 发生时对应的前往机场 i 客观出行成本; c_{eH} 为乘客 e 期望出行成本; θ_T 为在途单位时间成本; θ_E 为候机单位时间成本; θ_L 为延误单位时间成本; T_{eH} 为乘客 e 期望的巴士运行时间; W_{eH} 为乘客 e 期望的候机时间; U_{ewr} 为乘客 e 在第 r 天出行使用 w 机场的效用。

在培育期 R 内, w 机场第 r 天市场份额 M_{wr} 为

$$M_{wr} = \sum_e n_{ewr} / \sum_e f_{er} \quad (1)$$

培育期 R 为

$$R = \max \left\{ r \left| \sqrt{\frac{1}{60} \sum_r^{r+59} \left(\sum_e n_{ew(r+1)} - \sum_e n_{ewr} \right)^2} \leq 10 \right. \right\} \quad (2)$$

$$n_{ewr} = \begin{cases} 1 & P_{ewr} \geq P_{eir}, f_{er} = 1 \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (3)$$

乘客 e 在第 r 天前往机场 i 可获得的前景值 P_{eir} 可基于累积前景理论计算得到。在累积前景理论中,决策者依赖价值函数和主观概率权重函数,计算各备选方案的前景值,并选择前景值最大的方案^[16-17]。价值函数有 3 个特征:决策者在面临收益时,依据风险规避原则决策;决策者在面临损失时,依据风险偏爱原则决策;决策者对损失比对收益敏感。依据前景理论, P_{eir} 为^[18-19]

$$P_{eir} = \sum_{j=1}^n V_1(x_{eirj}) \pi_{eirj1} + \sum_{j=-m}^0 V_0(x_{eirj}) \pi_{eirj0} \quad (4)$$

$$V_1(x_{eirj}) = x_{eirj}^a \quad x_{eirj} \geq 0 \quad (5)$$

$$x_{eirj} = c_{eirj} - c_{eH} \quad (6)$$

$$c_{eirj} = \theta_T(t_{eirjA} - t_{eirjD}) + \theta_L \eta + \theta_E(t_{eirjA} - T_{eirF})(1 - \eta) \quad (7)$$

$$\eta = \begin{cases} 0 & t_{airjA} - T_{airF} < 0 \\ 1 & t_{airjA} - T_{airF} \geq 0 \end{cases} \quad (8)$$

式中: $V_1(x_{airj})$ 与 $V_0(x_{airj})$ 分别为乘客 e 在第 r 天前往机场 i 的第 j 可能的收益价值函数与损失价值函数; π_{airj0} 与 π_{airj1} 分别为对应的权重函数; x_{airj} 为感知成本 c_{airj} 与期望成本 c_{eH} 的差值; α 为待定系数, 本文取 0.88; n 与 m 分别为可能获得的收益数与损失数; 式(4)中右边的第 1 项表示选择机场 i 可能获得的收益, 第 2 项表示可能获得的损失。

在式(7)中, 3 个组成部分依次为: 陆上在途费用、延误费用和额外候机费。陆上在途费用是指乘客从出发地到机场的陆上交通的时间成本; 延误费用是指乘客到达机场的时间晚于最晚允许办理登机手续时刻而产生的损失; 额外候机费用是指乘客到达机场过早而损失的时间成本。

乘客是基于感知的巴士运行时间 $t_{airjA} - t_{airjD}$ 与候机时间 $t_{airjA} - T_{airF}$ 计算这些费用的, 而感知的时间与乘客的习惯强度有关。在巴士开通前, t_{airj} 与 p_{airj} 与乘客感知的前往机场 i 所需时间的初始规律 T_{ao} 相关, T_{ao} 与乘客的初始习惯强度 h_{eo} 相关, h_{eo} 可由相关指标计算得到, 即

$$h_{eo} = \sum_{s=1}^S I_s / S \quad (9)$$

式中: S 为测量习惯强度指标的最大个数。

衡量乘客的收益和损失的参考点 c_{eH} 为

$$c_{eH} = \theta_T T_{eH} + \theta_E W_{eH} \quad (10)$$

参考文献 [18-19], π_{airj1} 可由函数 $F_1(p_{airj})$ 计算得到, $F_1(p_{airj})$ 为

$$F_1(p_{airj}) = \frac{p_{airj}^\gamma}{[p_{airj}^\gamma + (1 - p_{airj})^\gamma]^{\frac{1}{\gamma}}} \quad (11)$$

式中: γ 为待定系数, 本文取 2.55。

乘客可能获得损失的计算原理与收益的计算原理相同, 损失价值函数 $V_0(x_{airj})$ 为

$$V_0(x_{airj}) = -\lambda x_{airj}^2 \quad x_{airj} < 0 \quad (12)$$

式中: λ 为待定系数。

π_{airj0} 对应的函数 $F_0(p_{airj})$ 的计算方法与 $F_1(p_{airj})$ 一样。

为得到式(1)中培育期内的机场市场份额, 还需构建乘客前、后 2 次机场选择行为间的关系。由于前后 2 次选择行为是由乘客的习惯强度衔接的, 因此, 需要分析乘客习惯强度在多次机场选择过程中的变化, h'_{er} 为

$$h'_{er} = \begin{cases} \max \left\{ [1 + (U_{eair} - P_{eair}) / P_{eair}] h_{er}, 0 \right\} & h_{er} = h_{uq} \\ \max \left\{ [1 - (U_{eair} - P_{eair}) / (P_{eair} - P_{eair})] h_{er}, 0 \right\} & \text{其他} \end{cases} \quad (13)$$

式中: P_{eair} 为乘客 e 在第 r 天出行使用 w 机场的出行前期望值。

依据心理学家艾宾浩斯发现的遗忘规律^[20-21], 在第 r 天出行 l 天后的习惯强度 $h_{e(r+l)}$ 为

$$h_{e(r+l)} = h'_{er} e^{-al} \quad (14)$$

式中: a 为待定系数。

3 计算结果分析

在 2006~2009 年, 无锡市居民的航空出行多利用上海浦东国际机场和南京禄口国际机场。由于无锡机场在 2006~2009 年处于军用机场向民用机场转变的过程中, 吞吐量很小, 因此, 本文不考虑无锡机场对无锡市乘客机场选择行为的影响。2010 年, 京沪高铁开通, 无锡航空出行数据受到的影响较大, 因此, 本文选择 2009 年以前的数据。无锡市距离 2 座机场分别为 176、165 km, 由于上海浦东国际机场建成时间较早, 且拥有较高的服务水平, 无锡市乘客在 2006 年前习惯于使用上海浦东国际机场出行, 上海浦东国际机场在无锡市的市场份额一直保持在 75% 以上。为增加在无锡市的市场占有率, 南京禄口国际机场于 2006 年开通到无锡市的直达巴士, 之后南京禄口国际机场在无锡市的市场份额缓慢波动上升, 至 2010 年达到 58%。

首先, 本文搜集了南京禄口国际机场和上海浦东国际机场的航线和航班信息、无锡市与上海浦东国际机场间各交通方式的信息和南京禄口国际机场-无锡市的机场巴士信息。其中, 南京禄口国际机场-无锡市的机场巴士的运营时刻表为 7:00、9:00、12:00、14:00 和 16:00, 运行时间为 2.5 h, 运行时间的波动幅度 Δ 在 ± 15 min 之内。其次, 本文还以发放问卷的形式调查机场巴士开通前后无锡市航空出行者的机场选择行为, 调查时共发放问卷 3 000 份, 回收 2 500 份。调查问卷的内容包含乘客的航空出行属性(目的地、频率、去机场的交通方式等)和测量乘客习惯强度的各项计量指标(表 1), 其中指标编号与式(9)中 s 相对应。

3.1 参数标定

3.1.1 习惯强度计量

由调查数据可知, 2006 年无锡市有 13.1% 的乘客有选择南京禄口国际机场的习惯, 69.4% 的乘客有选择上海浦东国际机场的习惯, 17.5% 的乘客没

表 1 计量指标
Tab. 1 Measuring indexes

编号	指标	编号	指标
1	公务出行时第一时间考虑的机场	5	选择频率较高的机场
2	私人事务出行时第一时间考虑的机场	6	认为可靠性较高的机场
3	国内出行时第一时间考虑的机场	7	认为服务质量较好的机场
4	国际出行时第一时间考虑的机场	8	认为地面集疏运较方便的机场

有选择习惯。依据调查数据,通过式(9)计算出有选择上海浦东国际机场习惯的乘客的选择习惯强度见图 2,从中可以看出 2006 年选择上海浦东国际机场的习惯强度在 0.3~0.6 之间。

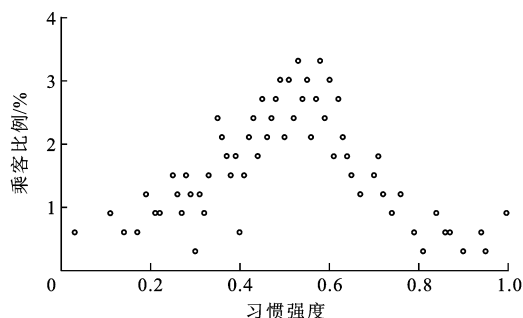


图 2 乘客比例与习惯强度

Fig. 2 Passenger ratio and habit strength

3.1.2 巴士运行时间感知值分布

为模拟乘客将客观信息转化为主观信息的过程,本文分别调查了有选择上海浦东国际机场和南京禄口国际机场选择习惯的乘客所认知的南京禄口国际机场-无锡市城市候机楼巴士运行时间的分布规律,依据式(9)可得到不同习惯强度所对应的分布规律见图 3、4, H_P 和 H_L 分别为乘客选择上海浦东国际机场和南京禄口国际机场的习惯强度。图 3 中,各条分布曲线下方峰值左侧的面积表示乘客认

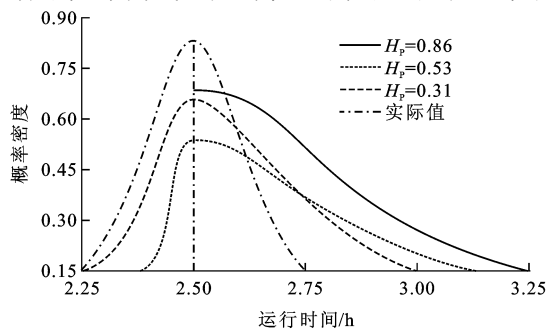


图 3 H_P 对应的概率密度

Fig. 3 Propability densities for H_P

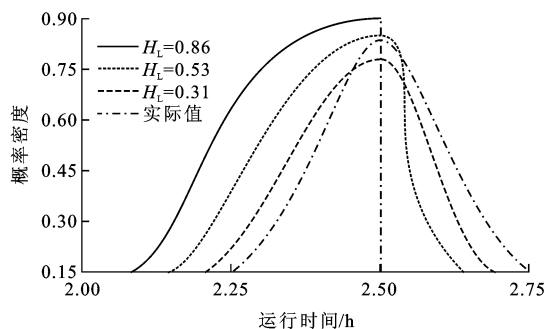


图 4 H_L 对应的概率密度

Fig. 4 Propability densities for H_L

知的巴士运行时间小于 2.5 h 的概率(P_r),右侧表示大于 2.5 h 的概率(P_l),可以看出随着 H_P 增加, P_r 逐渐减小而 P_l 逐渐增大,且分布曲线越来越平坦,说明乘客选择上海浦东国际机场的习惯强度越大,认为南京禄口国际机场巴士的运行时间会大于 2.5 h,并越认为运行时间的可靠性低。当 H_P 增加至 0.86 时,乘客认为南京禄口国际机场的巴士的运行时间一定大于 2.5 h。由图 4 可知,乘客选择南京禄口国际机场的习惯强度越大,越认为南京禄口国际机场巴士的运行时间会小于 2.5 h,并越认为运行时间的可靠性大。

以上分析表明,客观存在与主观认知之间存在差异。客观信息主观化就是将实际运行时间的分布规律转换成主观认知的分布规律。

3.1.3 习惯强度衰减规律

习惯强度在前一次出行完成后至下一次出行开始前这段时间内会逐渐衰减,通过跟踪同一乘客连续的航空出行可以得到这种衰减规律。但是,由于无法长期跟踪某一特定的乘客,因此,本文首先调查诸多出行频率不同的乘客所有的选择习惯强度,然后统计得到习惯强度与航空出行间隔之间的关系(图 5),再将该关系式转化为乘客习惯强度的衰减规律。由图 5 可以看出,乘客的习惯强度在前 30 天内由 1.0 衰减至 0.6,衰减速度很快;从第 30 天开始衰

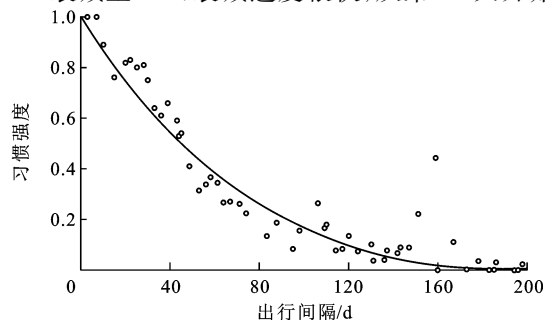


图 5 习惯强度与出行间隔的关系

Fig. 5 Relation between habit strength and trip interval

减放缓,在第 180 天时降为 0。通过拟合这些数据得知习惯强度衰减函数中,待定系数 a 为 0.019。

3.2 结果分析

本文模拟了无锡市 2 500 名被调查乘客的机场选择行为的变化过程,这里选取对乘客 P 的模拟结果进行分析。P 在巴士开通前有选择上海浦东国际机场的习惯($H_p=0.52$),并在 2006 年 6 月 8 日得知南京禄口国际机场运营长途巴士的信息。通过模拟分析得到 P 在 2006 年 6 月至 2008 年 2 月之间的机场选择结果见表 2,从中可以看出,P 在得知南京

禄口国际机场长途巴士信息后,并不立刻改变选择行为,而是在第 4 次出行时才开始尝试选择南京禄口国际机场。在第 4 次至第 8 次出行时,P 仍多次选择上海浦东国际机场,直至第 8 次出行后才一直选择南京禄口国际机场。这说明 P 形成选择南京禄口国际机场的习惯需要 7 个月的时间。将所有乘客的机场选择汇总就可得到南京禄口国际机场在无锡市的市场份额的变化情况(图 6),横坐标 1~49 表示巴士开通后的第 1 个月至第 49 个月(下同),从中可以看出模拟结果与实际数据拟合得较好。

表 2 选择行为的变化过程

Tab. 2 Changing process of choice behavior

出行时间	2006 年				2007 年						2008 年
	6 月 8 日	8 月 8 日	10 月 8 日	12 月 8 日	2 月 8 日	4 月 8 日	6 月 8 日	8 月 8 日	10 月 8 日	12 月 8 日	2 月 8 日
出行编号	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	第 11 次
选择机场	浦东	浦东	浦东	禄口	浦东	禄口	浦东	禄口	禄口	禄口	禄口

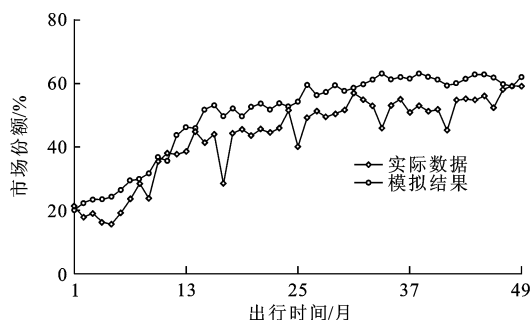


图 6 市场份额变化过程

Fig. 6 Changing process of market share

3.3 敏感度分析

机场巴士运行时间的可靠性决定着习惯培育期的长短,当机场巴士运行时间的波动幅度 Δ 分别为 ± 5 、 ± 15 、 ± 25 min 时,所对应的市场份额增长曲线见图 7,从中可以看出,当运行时间的波动幅度由 ± 15 min 降低到 ± 5 min 时,南京禄口国际机场的市场培育期缩短 12%;当运行时间的波动幅度由 ± 15 min 上升到 ± 25 min 时,南京禄口国际机场市

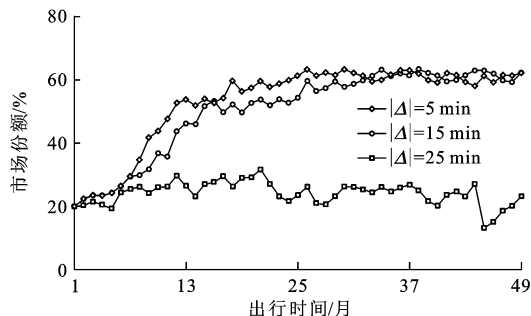


图 7 机场巴士服务可靠性对市场份额的影响

Fig. 7 Influence of airport coach service reliability on market share

场占有率一直在 20% 上下波动。这说明将巴士运行时间的可靠性维持在一定的水平,才能使其发挥效果,机场的市场占有率才可能逐渐上升。

4 结 语

本文分析了选择习惯对乘客机场选择行为的影响,并基于累积前景理论模拟了机场巴士服务实施后乘客机场选择行为的变化过程,进而得到机场市场份额在培育期内的增长曲线。在分析乘客单次机场选择行为的基础上,考虑了乘客选择习惯强度的衰减规律,将乘客的航空出行串联起来,得到乘客的机场选择行为随时间的变化情况。计算结果表明机场巴士服务的实施效果不是即刻出现的,而是随着时间逐渐显现出来。通过分析巴士运营时间的可靠性对机场巴士培育期长短的影响可以看出,培育期长度随着巴士可靠性减小而增加,同时边际增加值逐渐上升。本文的研究结果明确了培育期内各时间点上的需求,为运营商计划各时点上的投入提供了依据,下一阶段将深入分析时刻表与培育期间的关系,并找出为培育期设计时刻表的方法。

参考文献:

References:

- [1] SKINNER R E. Airport choice: an empirical study[J]. Journal of Transportation Engineering, 1976, 102(4): 871-882.
- [2] LIAN J I, RONNEVIK J. Airport competition-regional airports losing ground to main airports[J]. Journal of Transport Geography, 2011, 19(1): 85-92.

(下转第 96 页)

demand and capital budgeting constraints[J]. *Naval Research Logistics*, 2000, 47(1): 40-56.

- [16] 阮 宁,李 翔,刘志学. 基于江海直达运输模式和投资约束的长江干散货运优化模型[J]. *交通运输工程学报*, 2012, 12(4): 93-99.

RUAN Ning, LI Xiang, LIU Zhi-xue. Optimization model of dry bulk freight in Yangtze River based on river-sea transportation mode and investment constraint[J]. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 2012, 12(4): 93-99. (in Chinese)

- [17] MARDIN F, ARAI T. Capital equipment replacement under technological change[J]. *The Engineering Economist*, 2012,

57(2): 119-129.

- [18] ROGERS L J, HARTMAN C J. Equipment replacement under continuous and discontinuous technological change[J]. *IMA Journal of Management Mathematics*, 2005, 16(1): 23-36.
- [19] YATSENKO Y, HRITONENKO N. Network economics and optimal replacement of age structured IT capital[J]. *Mathematical Methods of Operations Research*, 2007, 65(3): 483-497.
- [20] EGGLESTON S, BUENDIA L, MIWA K, et al. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories[R]. Yokosuka: Institute for Global Environmental Strategies, 2006.

(上接第 89 页)

- [3] NEAL D T, WOOD W, LABRECQUE J S, et al. How do habits guide behavior? perceived and actual triggers of habits in daily life[J]. *Journal of Experimental Social Psychology*, 2012, 48(2): 492-498.

- [4] MAYER W. The infant-export industry argument[J]. *Canadian Journal of Economics*, 1984, 17(2): 249-269.

- [5] WINDLE R, DRESNER M. Airport choice in a multiple airport region[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 1987, 21(6): 439-449.

- [6] PELS E, NIJKAMP P, RIETVLD P. Access to and competition between airports: a case study for the San Francisco Bay Area[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2003, 37(1): 71-83.

- [7] 赵凤彩,吴彦丽. 中国区域多机场系统旅客吞吐量预测方法研究[J]. *中国民航大学学报*, 2008, 26(6): 56-60.
- ZHAO Feng-cai, WU Yan-li. Method of passenger throughput forecasting in multi-airports system[J]. *Journal of Civil Aviation University of China*, 2008, 26(6): 56-60. (in Chinese)

- [8] ISHII J, JUN S, DENDER K V. Air travel choices in multi-airport markets[J]. *Journal of Urban Economics*, 2009, 65(2): 216-227.

- [9] WINDLE R, DRESNER M. Airport choice in multiple-airport regions[J]. *Journal of Transportation Engineering*, 1995, 121(4): 332-337.

- [10] WOOD W, NEAL D T. A new look at habits and the habit-goal interface[J]. *Psychology Review*, 2007, 114(4): 843-863.

- [11] AARTS H, VERPLANKEN B, KBIPPENBERG A V. Habit and information use in travel model choice[J]. *Acta Psychologica*, 1997, 96(1/2): 1-14.

- [12] KLOCKNER C A, MATTHIES E. How habits interfere with norm-directed behavior: a normative decision-making model for travel mode choice[J]. *Journal of Environmental*

Psychology, 2004, 24(3): 319-327.

- [13] HIRAGUCHI R. The overlapping generations model with habit formation: a comment[J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2008, 32(12): 4016-4017.

- [14] JABER M Y, KHER H V. Variant versus invariant time to total forgetting: the learn-forget curve model revisited[J]. *Computers and Industrial Engineering*, 2004, 46(4): 697-705.

- [15] OUELLETTE J A, WOOD W. Habit and intention in everyday life: the multiple processes by which past behavior predicts future behavior[J]. *Psychological Bulletin*, 1998, 124(1): 54-74.

- [16] VERPLANKEN B, ORBELL S. Reflections on past behavior: a self-report index of habit strength[J]. *Journal of Applied Social Psychology*, 2003, 33(6): 1313-1330.

- [17] KAHNEMAN D, TVERSKY A. Choices, values, and frames[J]. *American Psychologist*, 1984, 39(4): 341-350.

- [18] 赵 凛,张星臣. 基于“前景理论”的先验信息下出行者路径选择模型[J]. *交通运输系统工程与信息*, 2006, 6(2): 42-46.
- ZHAO Lin, ZHANG Xing-chen. A prospect theory-based route choice model of traveler with prior information[J]. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 2006, 6(2): 42-46. (in Chinese)

- [19] GLAZE J A. The association value of non-sense syllables[J]. *Pedagogical Seminary and Journal of Genetic Psychology*, 1928, 35: 255-269.

- [20] JABER M Y, BONNEY M. Production breaks and the learning curve: the forgetting phenomenon[J]. *Applied Mathematical Modelling*, 1996, 20(2): 162-169.

- [21] 黄宇菲,汪应洛. 基于学习遗忘曲线模型的员工生产率研究[J]. *管理学报*, 2011, 8(9): 69-75.

HUANG Yu-fei, WANG Ying-luo. Study on worker productivity with learn forget curve model[J]. *Chinese Journal of Management*, 2011, 8(9): 69-75. (in Chinese)