

城市公共交通状况、羊群效应与私家车厂商市场策略

邵晓双¹ 谭德庆²

(1. 东北电力大学建筑工程学院, 吉林 132012;

2. 西南交通大学经济管理学院, 成都 610031)

摘要: 结合城市交通拥堵所产生的情绪效用以及私家车消费过程中从众心理所产生的羊群效应, 考虑城市公共交通发展对私家车消费的影响, 运用微分博弈理论, 对私家车厂商的最优动态定价问题进行了研究。通过分析得出, 城市公共交通状况的改善存在一个阈值, 当改善量超过阈值时, 私家车的最佳动态定价随着时间不断下降; 在合理范围内改善城市公共交通状况, 既不会使私家车销售量减少, 又能够缓解城市交通拥堵的状况。

关键词: 城市公共交通状况; 城市道路交通状况; 质量差异; 私家车; 微分博弈; 羊群效应

DOI:10.14120/j.cnki.cn11-5057/f.2017.01.022

引言

随着我国居民消费水平的提高以及由于市场发展日益成熟而导致的私家车价格不断下降, 私家车在我国居民家庭的普及率不断上升。这种普及率的不断上升, 直接导致了各大城市交通拥堵的频繁发生。从经济较为发达的上海市来看, 在交通高峰时期, 上海市中心区的主要干道车流较大, 基本达到饱和, 车速远远低于允许的驾驶速度。上海市人均道路面积为 2 平方米, 香港人均道路不足 0.3 平方米, 却仍然交通秩序井然, 这主要是由于香港居民出行对公共交通工具的高使用率有关^[1], 而上海市民乘坐公交出行的几率并不是很高。可见, 对于改善城市交通拥堵状况来说, 公共交通工具的巨大作用尤为突出。公共交通工具在满足消费者出行需求方面, 承担着与私家车相同的功能, 消费者对私家车的购买和使用行为, 必然因公共交通的发展而受到影响。

然而, 虽然各地政府近年不断大力发展公共交通, 私家车保有量增速却未见放缓, 相反, 私家车保有量的增加量却在逐年递增, 2007 年私人轿车较上年增加量为 373 万辆, 2008 年为 425 万辆, 2009 年为 658 万辆, 2010 年为 838 万辆, 2011 年为 879 万辆, 2012 年为 986 万辆, 2013 年为 1102 万辆, 2014 年为 1179 万辆^[2]。因此, 有必要从更深入的层面——情绪效用角度对私家车消费者的消费行为进行研究。

在私家车消费过程中, 除了交通拥堵所产生的负的情绪效用的影响外, 羊群效应的影响也广泛存在。人们的思想或行为往往受到多数人的左右, 从而产生趋同性, 这种现象就是羊群效应, 也被称为“从众效应”。在市场中由于信息的不完全性, 许多投资者信息掌握的并不充分, 不能很好地形成自己的投资预期, 因而会选择跟从大多数投资者或专家的投资行为, 这便构成了经济学中的羊群效应。经济学中的羊群效应问题主要出现在资本市场中, 学者对此进行了广泛的研究, 如: 郑瑶等^[3]分析了网络信息交流对股市羊群效应的影响; 袁晨和傅强^[4]建立了“T+1”交易制度下非线性证券价格的动态模型并进行了实证研究; 吴建祖等^[5]建立了过度反应对 IPO 抑价影响的实物期权模型并进行了实证研究; 许年行等^[6]分析了机构投资者羊群行为与股价崩盘风险; 李平和曾勇^[7]对非理性行为的羊群效应进行了分析。私家车消费过程中的羊群效应表现为: 消费者发现其他人购买了私家车, 则自己也产生了购买私家车的欲望, 从而购买私家车; 并且私家车保有量越高, 消费者购买私家车的欲望越强, 从而有更多的消费者购买私家车。对于私家车消费中的羊群效应, 现有研究却未见涉及, 因此, 本文欲结合交通拥堵所产生的负的情绪效用以及从众心理所产生的羊群效应, 分析城市公共交通状况对私家车厂商市场策略的影响。

与本文研究密切相关的另一个方面是厂商的市场策略问题, 学者对此进行了广泛的研究。针对私家

收稿日期: 2014-12-08

基金项目: 东北电力大学博士科研启动基金项目 (BSJXM-2016232)。

作者简介: 邵晓双, 东北电力大学建筑工程学院讲师, 博士; 谭德庆, 西南交通大学经济管理学院教授, 博士生导师, 博士。

车厂商租售策略选择行为, Desai 和 Purohit^[8] 分析了市场竞争状况所产生的影响, 邵晓双和谭德庆^[9] 分析了外部性效应所产生的影响; 出租与销售往往产生不同的环境影响, Agrawal 等^[10] 则通过对比分析, 研究了出租与销售对环境的不同影响; 针对不完全竞争市场中的私家车销售行为, Runkel^[11] 研究了耐用品行业的最优排放税问题; 私家车生产往往要提前于销售一段时间, 必然面临着需求的不确定性问题, Desai 等^[12] 对这一问题进行了研究; 汽车市场后入者往往具有一定的不利局面, 针对中国汽车市场, 田志龙等^[13] 研究了后入者的经营策略; 选择什么样的方式进入中国市场, 是汽车行业跨国公司不得不考虑的问题, 孙江永和王新华^[14] 从产品差异角度对这一问题进行了研究; 中国汽车产业环境技术创新问题越来越受到关注, 通过实证的方式, 范群林等^[15] 对创新的影响因素进行了研究; 二手市场中, 信息扮演着重要的角色, 针对垄断厂商, 谭德庆和高永全^[16] 研究了信息对其决策的影响。Xu 和 Hopp^[17], Lin 和 Sibdari^[18], Gallego 和 Hu^[19], Perakis 和 Sood^[20], Martínez-de-Albéniz 和 Talluri^[21], Liu 和 Zhang^[22], Chen 和 Farias^[23], Aksoy-Pier-son 等^[24] 及 Rao 和 Schaefer^[25] 对厂商的动态定价问题进行了研究。本文借鉴上述研究的现有成果, 将消费者的情绪效用引入问题的分析之中, 运用微分博弈理论, 研究了城市公共交通状况及羊群效应共同影响下的私家车厂商的最优动态定价问题。

模 型

私家车是一种典型的耐用品, 经过很长的使用期后才会报废, 设私家车的使用期为 T_0 , 并以此为研究期。在研究期内, 消费者要么不选择进行私家车消费, 要么只能选择购买一辆私家车进行消费。如果消费者选择进行私家车消费, 在进行私家车更换时, 便将其旧车投入了二手市场, 城市私家车保有量并没有减少, 同时由于产生了私家车的消费习惯, 消费者仍然会购买新的私家车, 因此从保有量的角度可以认为新增加的私家车保有量是由新增加的消费者所产生的。所以, 这里不考虑私家车二手市场的影响。

以厂商所生产的典型私家车为代表, 根据相对质量的高低, 可以划分为两类: 高质量的私家车厂商 h , 其生产的私家车质量为 q_h ; 低质量的私家车厂商 l , 其生产的私家车质量为 q_l , $q_h > q_l$ 。借鉴 Liu 和 Zhang^[22] 不失一般性, 规定 $q_h = 1$, $q_l = \beta$, $0 < \beta < 1$ 。为了使研究期内总的折现利润最大, 在每个研究阶段, 两个厂商同时制定各自私家车本阶段的最优售价。不同的消费者对于相同的私家车质量所感受到的效用不同, 用 θ 代表消费者的类型, θ 在 $[0, 1]$ 区间上均匀分布, 所有的私家车厂商都知道消费者的类型分布。

第 t 阶段初城市的私家车保有量为 x_t , 该保有量由第 t 阶段初厂商 h 累计的私家车销量 x_{th} 和厂商 l 累计的私家车销量 x_{tl} 构成, 即 $x_t = x_{th} + x_{tl}$ 。令 ϑ 为羊群效应系数, 则第 t 阶段初私家车消费产生的羊群效应为 ϑx_t 。因此, 第 t 阶段消费者购买私家车获得的净收益为 $\theta q_i + \vartheta x_t - p_{it}$, $i = h, l$, 其中 θ 为消费者的类型, p_{it} 为厂商 i 所生产的私家车在该阶段的售价。令 c 和 βc 分别表示厂商 h 和 l 所提供私家车的单位成本, 为使厂商获得利润大于零, 假定 $c < 1$ 。

1、私家车市场动态需求

令公共交通给消费者带来的效用为 w , $w < 1$ 。第 t 阶段初, 假定剩余消费者的类型在区间 $[0, \theta_t]$ 上均匀分布, 其中 $\theta_t \in [c, 1]$ 。对于类型为 θ ($\theta \leq \theta_t$) 的消费者, 当 $\theta + \vartheta x_t - p_{th} \geq \beta\theta + \vartheta x_t - p_{tl} > w$, 消费者将选择购买厂商 h 所生产的私家车。当 $\beta\theta + \vartheta x_t - p_{tl} > \theta + \vartheta x_t - p_{th} > w$, 消费者将选择购买厂商 l 所生产的私家车。因此, 在第 t 阶段, 消费者对每个厂商所提供的私家车的市场需求为:

$$D_{th} = \int_{(p_{th}-p_{tl})/(1-\beta)}^{\theta_t} d\theta = \theta_t - (p_{th} - p_{tl}) / (1 - \beta) \tag{1}$$

$$D_{tl} = \int_{(p_{tl}+w-\vartheta x_t)/\beta}^{(p_{th}-p_{tl})/(1-\beta)} d\theta = (p_{th} - p_{tl}) / (1 - \beta) - (p_{tl} + w - \vartheta x_t) / \beta \tag{2}$$

在市场出清情况下, 当 $t = 1$ 时, 由 (1) 及 (2) 得:

$$D_{1h} = 1 - (p_{1h} - p_{1l}) / (1 - \beta), \quad D_{1l} = (p_{1h} - p_{1l}) / (1 - \beta) - \theta_2, \quad D_{1h} + D_{1l} = x_{2h} + x_{2l} = 1 - \theta_2$$

同理可得, 当 $t = t$ 时, $x_{th} + x_{tl} = 1 - \theta_t$ 。

因此, $\theta_t = 1 - x_{th} - x_{tl}$, 其中 x_{th} , x_{tl} 分别为第 t 阶段初, 厂商 h 和 l 累计的私家车销量。

$$D_{th} = \int_{(p_{th}-p_{tl})/(1-\beta)}^{1-x_{th}-x_{tl}} d\theta = 1 - x_{th} - x_{tl} - (p_{th} - p_{tl}) / (1 - \beta) \tag{3}$$

2、城市道路交通拥堵对私家车市场需求的影响

城市私家车保有量的增加,加重了城市道路的交通负担,降低了消费者驾驶私家车出行的舒适程度。伴随着私家车保有量的进一步增加,交通拥堵在各大城市纷纷出现,消费者在驾车的过程中,也随之产生了负的情绪效应,令 $z(x_t)$ 为消费者的情绪效用。设私家车保有量大于 G_0 时城市即会出现交通拥堵的状况,进一步假设第 1 阶段初城市已经出现交通拥堵的状况,即 $x_1 > G_0$ 。人们在研究收益递减的函数形式时常常采用对数函数^[26],因此,令 $z(x_t) = -\eta \ln(x_t/G_0)$,其中 $\eta \in [0, \infty]$ 为情绪效用系数。因此,在第 t 阶段,对于类型为 θ ($\theta \leq \theta_t$) 的消费者,当 $\theta + \vartheta x_t - p_{th} - \eta \ln(x_t/G_0) \geq \beta \theta + \vartheta x_t - p_{tl} - \eta \ln(x_t/G_0) > w$,消费者将选择购买厂商 h 所生产的私家车;当 $\beta \theta + \vartheta x_t - p_{tl} - \eta \ln(x_t/G_0) > \theta + \vartheta x_t - p_{th} - \eta \ln(x_t/G_0) > w$,消费者将选择购买厂商 l 所生产的私家车。消费者对每个厂商所提供的私家车的市场需求为:

$$D_{il} = \int_{(p_{il} + w - \vartheta x_t + \eta \ln(x_t/G_0)) / \beta}^{(p_{ih} - p_{il}) / (1 - \beta)} dw = (p_{ih} - p_{il}) / (1 - \beta) - (p_{il} + w - \vartheta x_t + \eta \ln(x_t/G_0)) / \beta \quad (4)$$

均衡分析

为了使整个研究期内总的折现利润最大,厂商在考虑竞争对手的售价情况下,制定各自每个阶段的最优售价。微分博弈是一种典型的动态博弈方法,因此,可以通过构建动态微分博弈模型,进而求解汉密尔顿(Hamilton)方程,得出厂商的最优动态定价。构建厂商 h 的利润最大化问题的微分博弈模型如下:

$$\begin{cases} \max_{p_{th}} \pi_h = \int_0^{T_0} e^{-\rho t} (p_{th} - c) \dot{x}_{th} dt \\ \text{s.t. } \dot{x}_{ti} = D_{ti}, \quad x_i(0) = x_{0i}, \quad i = h, l \end{cases} \quad (5)$$

厂商 h 利润最大化问题的汉密尔顿函数为:

$$H_h(x_{th}, x_{tl}, p_{th}, p_{tl}, \lambda_h^h, \lambda_l^h) = e^{-\rho t} \{ (p_{th} - c + \lambda_h^h) \dot{x}_{th} + \lambda_l^h \dot{x}_{tl} \} \quad (6)$$

x_{th} 的最优值及 λ_h^h 和 λ_l^h 应满足下述条件:

$$\begin{cases} \dot{\lambda}_h^h = \rho \lambda_h^h - \left[(p_{th} - c + \lambda_h^h) \frac{\partial \dot{x}_{th}}{\partial x_{th}} + \lambda_l^h \frac{\partial \dot{x}_{tl}}{\partial x_{th}} \right] = \rho \lambda_h^h - \left[(p_{th} - c + \lambda_h^h) \frac{\partial D_{th}}{\partial x_{th}} + \lambda_l^h \frac{\partial D_{tl}}{\partial x_{th}} \right] \\ \dot{\lambda}_l^h = \rho \lambda_l^h - \left[(p_{th} - c + \lambda_h^h) \frac{\partial \dot{x}_{th}}{\partial x_{tl}} + \lambda_l^h \frac{\partial \dot{x}_{tl}}{\partial x_{tl}} \right] = \rho \lambda_l^h - \left[(p_{th} - c + \lambda_h^h) \frac{\partial D_{th}}{\partial x_{tl}} + \lambda_l^h \frac{\partial D_{tl}}{\partial x_{tl}} \right] \\ \lambda_h^h(T_0) = 0, \quad \lambda_l^h(T_0) = 0, \end{cases} \quad (7)$$

最优价格应当满足一阶必要条件:

$$\frac{\partial H_h}{\partial p_{th}} = e^{-\rho t} \left\{ \dot{x}_{th} + (p_{th} - c + \lambda_h^h) \frac{\partial \dot{x}_{th}}{\partial p_{th}} + \lambda_l^h \frac{\partial \dot{x}_{tl}}{\partial p_{th}} \right\} = e^{-\rho t} \left\{ D_{th} + (p_{th} - c + \lambda_h^h) \frac{\partial D_{th}}{\partial p_{th}} + \lambda_l^h \frac{\partial D_{tl}}{\partial p_{th}} \right\} = 0$$

因此

$$p_{th} = - \frac{D_{th} + \lambda_l^h \frac{\partial D_{tl}}{\partial p_{th}}}{\frac{\partial D_{th}}{\partial p_{th}}} + c - \lambda_h^h \quad (8)$$

通过同样的方式可以对厂商 l 的利润最大化问题进行刻画。对厂商 h 及 l 的利润最大化问题进行联立求解得:

$$p_{th} = \frac{2(1 - \beta)(1 - x_t) - (1 - \beta)(w - \vartheta x_t + \eta \ln(x_t/G_0)) + (2 + \beta)c}{4 - \beta} \quad (9)$$

$$p_{tl} = \frac{\beta(1 - \beta)(1 - x_t) - 2(1 - \beta)(w - \vartheta x_t + \eta \ln(x_t/G_0)) + 3\beta c}{4 - \beta} \quad (10)$$

命题 1 随着时间的变化,厂商私家车的最佳动态定价可能增加、不变或下降。如果城市公共交通状况 w

的改善超过阈值

$$\Delta w_{ih}^* = \left(\vartheta - 2 - \frac{\eta}{x_i} \right) \frac{3\beta(1 - x_i) - (2 + \beta)(w - \vartheta x_i + \eta \ln(x_i/G_0)) - 3\beta c}{(4 - \beta)\beta},$$

$$\Delta w_{il}^* = \left(\vartheta - \frac{\beta}{2} - \frac{\eta}{x_i} \right) \frac{3\beta(1 - x_i) - (2 + \beta)(w - \vartheta x_i + \eta \ln(x_i/G_0)) - 3\beta c}{(4 - \beta)\beta},$$

(Δw_{ih}^* 和 Δw_{il}^* 分别表示厂商 h 和 l 城市公共交通状况 w 改善的阈值) 厂商私家车的最优动态定价下降; 如果 Δw 等于阈值, 最优动态定价不变; 如果 Δw 小于阈值, 最优动态定价增加。

证明 由(9)式得:

$$\frac{\partial p_{ih}}{\partial t} = \frac{(1 - \beta) \left(\left(\vartheta - 2 - \frac{\eta}{x_i} \right) \frac{\partial x_i}{\partial t} - \frac{\partial w}{\partial t} \right)}{4 - \beta} \tag{11}$$

由(10)式得:

$$\frac{\partial p_{il}}{\partial t} = \frac{2(1 - \beta) \left(\left(\vartheta - \frac{\beta}{2} - \frac{\eta}{x_i} \right) \frac{\partial x_i}{\partial t} - \frac{\partial w}{\partial t} \right)}{4 - \beta} \tag{12}$$

令 $\partial p_{ih} / \partial t = 0$ 得 $\left(\vartheta - 2 - \frac{\eta}{x_i} \right) \frac{\partial x_i}{\partial t} - \frac{\partial w}{\partial t} = 0$ $\Delta w_{ih}^* = \left(\vartheta - 2 - \frac{\eta}{x_i} \right) \frac{\partial x_i}{\partial t}$ 。

令 $\partial p_{il} / \partial t = 0$ 得 $\left(\vartheta - \frac{\beta}{2} - \frac{\eta}{x_i} \right) \frac{\partial x_i}{\partial t} - \frac{\partial w}{\partial t} = 0$ $\Delta w_{il}^* = \left(\vartheta - \frac{\beta}{2} - \frac{\eta}{x_i} \right) \frac{\partial x_i}{\partial t}$ 。

又因为

$$\begin{aligned} \frac{\partial x_i}{\partial t} &= D_{ih} + D_{il} = 1 - x_{ih} - x_{il} - (p_{ih} - p_{il}) / (1 - \beta) + (p_{ih} - p_{il}) / (1 - \beta) - (p_{il} + w - \vartheta x_i + \eta \ln(x_i/G_0)) / \beta \\ &= 1 - x_i - (p_{il} + w - \vartheta x_i + \eta \ln(x_i/G_0)) / \beta = \frac{3\beta(1 - x_i) - (2 + \beta)(w - \vartheta x_i + \eta \ln(x_i/G_0)) - 3\beta c}{(4 - \beta)\beta} \end{aligned}$$

所以

$$\Delta w_{ih}^* = \left(\vartheta - 2 - \frac{\eta}{x_i} \right) \frac{\partial x_i}{\partial t} = \left(\vartheta - 2 - \frac{\eta}{x_i} \right) \frac{3\beta(1 - x_i) - (2 + \beta)(w - \vartheta x_i + \eta \ln(x_i/G_0)) - 3\beta c}{(4 - \beta)\beta} \tag{13}$$

$$\Delta w_{il}^* = \left(\vartheta - \frac{\beta}{2} - \frac{\eta}{x_i} \right) \frac{\partial x_i}{\partial t} = \left(\vartheta - \frac{\beta}{2} - \frac{\eta}{x_i} \right) \frac{3\beta(1 - x_i) - (2 + \beta)(w - \vartheta x_i + \eta \ln(x_i/G_0)) - 3\beta c}{(4 - \beta)\beta} \tag{14}$$

由命题 1 可以看出 城市公共交通状况 w 改善的临界值可以为正值或负值, 如果消费者的羊群效应系数 ϑ 小于一定值(对于高质量私家车厂商 $\vartheta < 2 + \eta/x_i$, 对于低质量私家车厂商 $\vartheta < \beta/2 + \eta/x_i$) 则城市公共交通状况 w 改善的临界值为负值。这就说明, 在某些城市, 城市公共交通配套设施的改善速度落后于城市人口的增加速度, 城市公共交通设施所提供的服务质量不断下降, 从而提高了人们对私家车的购买欲望, 伴随我国经济的快速发展, 这种购买欲望便形成了真正的需求, 因而城市的私家车保有量不断增加。也就是说, 当消费者羊群效应的敏感性小于一定程度时, 城市公共交通设施配置的相对落后, 是导致城市私家车保有量不断增加的真正原因。

当消费者的羊群效应系数超过一定值时, 城市公共交通状况改善的临界值为正值。这就说明, 在城市公共交通设施所提供的服务质量不断提高的情况下, 城市的私家车保有量仍然不断增加的真正原因是私家车消费过程中羊群效应的影响。随着我国经济的发展, 家庭的消费能力不断增强, 越来越多的家庭具备了购买私家车的能力, 然而, 有很多的家庭并不需要私家车。有些家庭购买了私家车之后, 往往很少使用, 私家车的利用率并不高, 因此, 完全没有必要购买私家车。真正购买私家车的原因就是消费过程中的羊群效应的影响: 看到别人购买了私家车, 自己也产生了购买私家车的愿望, 从而购买私家车; 城市私家车保有量越大, 便更多的人购买私家车。

针对私家车消费过程中的特点, 我国新的私家车报废规定的出台, 非常顺应民意, 也具有现实意

义。如果按照原规定采用强制年限的报废做法,消费者在使用私家车的过程中,便形成了“鸡肋”现象,本来不想使用,但如果到了年限,没怎么使用就报废了,会觉得非常可惜,因而在平时增加了对私家车的利用,从而产生了更严重的交通拥堵现象。按照新规定采用行驶里程的报废做法,消费者可以合理的调节对私家车的利用,在缓解城市交通拥堵方面发挥了一定的积极作用。

命题 2 如果消费者羊群效应敏感性超过一定值(高质量私家车厂商 $\vartheta > 2 + \eta/x_i$, 低质量私家车厂商 $\vartheta > \beta/2 + \eta/x_i$), 城市公共交通状况的改善存在一个合理的范围(高质量私家车厂商 $0 < w_{ih} < w_{ih}^*$, 低质量私家车厂商 $0 < w_{il} < w_{il}^*$) 在这个范围内,既不会减少私家车销量,又能够缓解城市交通拥堵的状况。

证明 对于高质量私家车厂商,如果 $\vartheta > 2 + \eta/x_i$, 由(13)式得,当 $0 < w_{ih} < w_{ih}^*$ 时,高质量私家车厂商的最优动态定价不断增加;对于低质量私家车厂商,如果 $\vartheta > \beta/2 + \eta/x_i$, 由(14)式得,当 $0 < w_{il} < w_{il}^*$ 时,低质量私家车厂商的最优动态定价不断增加;因此,当城市公共交通状况的改善值在这一范围内时,消费者会降低对私家车的使用频率,但羊群效应的存在,使得私家车给消费者带来的效用增加,提高了消费者购买私家车的意愿,促进了私家车保有量的增加。

命题 2 说明 在制定城市公共交通状况发展策略时,存在一个合理的改善范围,在这个范围内改善城市公共交通状况,既不会对私家车市场产生消极影响,又会在一定程度上缓解城市交通拥堵的状况。在这一变化范围内,消费者感受到的交通拥堵带来的不便越来越强,加之城市公共交通状况的改善,使用私家车的比较优势不断下降,因而消费者减少了对私家车的利用,交通拥堵状况在一定程度上得到改善。然而,羊群效应的存在,消费者购买私家车的愿望反而增强,这种羊群效应对私家车消费的影响,超过了交通拥堵的情绪效用和城市公共交通状况改善替代效应的影响,但这种影响改变了消费者私家车的购买愿望,并没有改变其使用愿望,因而,在不提高销售价格的情况下,私家车销量增加,促进了私家车市场的发展。

命题 3 在既不会减少私家车销量,又能够缓解城市交通拥堵状况的合理范围内,随着消费者羊群效应系数 ϑ 的增大以及消费者城市交通拥堵情绪效用系数 η 的减小,城市公共交通状况改善的临界值不断增大。

证明 由(13)式得:

$$\frac{\partial \Delta w_{ih}^*}{\partial \vartheta} = \frac{3\beta(1-x_i) - (2+\beta)(w - \vartheta x_i + \eta \ln(x_i/G_0)) - 3\beta c}{(4-\beta)\beta} + \left(\vartheta - 2 - \frac{\eta}{x_i}\right) \frac{(2+\beta)x_i}{(4-\beta)\beta}$$

$$\frac{\partial \Delta w_{ih}^*}{\partial \eta} = -\frac{3\beta(1-x_i) - (2+\beta)(w - \vartheta x_i + \eta \ln(x_i/G_0)) - 3\beta c}{(4-\beta)\beta x_i} - \left(\vartheta - 2 - \frac{\eta}{x_i}\right) \frac{(2+\beta)\ln(x_i/G_0)}{(4-\beta)\beta}$$

由(14)式得:

$$\frac{\partial \Delta w_{il}^*}{\partial \vartheta} = \frac{3\beta(1-x_i) - (2+\beta)(w - \vartheta x_i + \eta \ln(x_i/G_0)) - 3\beta c}{(4-\beta)\beta} + \left(\vartheta - \frac{\beta}{2} - \frac{\eta}{x_i}\right) \frac{(2+\beta)x_i}{(4-\beta)\beta}$$

$$\frac{\partial \Delta w_{il}^*}{\partial \eta} = -\frac{3\beta(1-x_i) - (2+\beta)(w - \vartheta x_i + \eta \ln(x_i/G_0)) - 3\beta c}{(4-\beta)\beta x_i} - \left(\vartheta - \frac{\beta}{2} - \frac{\eta}{x_i}\right) \frac{(2+\beta)\ln(x_i/G_0)}{(4-\beta)\beta}$$

$$\text{因为} \left(\vartheta - 2 - \frac{\eta}{x_i}\right) > 0, \frac{3\beta(1-x_i) - (2+\beta)(w - \vartheta x_i + \eta \ln(x_i/G_0)) - 3\beta c}{(4-\beta)\beta} > 0, \left(\vartheta - \frac{\beta}{2} - \frac{\eta}{x_i}\right) > 0, \frac{(2+\beta)\ln(x_i/G_0)}{(4-\beta)\beta} > 0,$$

$$\text{所以} \frac{\partial \Delta w_{ih}^*}{\partial \vartheta} > 0, \frac{\partial \Delta w_{ih}^*}{\partial \eta} < 0, \frac{\partial \Delta w_{il}^*}{\partial \vartheta} > 0, \frac{\partial \Delta w_{il}^*}{\partial \eta} < 0.$$

命题 4 私家车之间的质量差异是厂商能够进行动态定价的主要原因,当两个厂商生产的私家车完全同质($\beta=1$)时,厂商私家车的最佳定价为常值 c ,不受城市交通拥堵状况、城市公共交通状况及羊群效应的影响。

证明 由(9)式及(10)式得,当 $\beta=1$ 时 $p_{ih} = p_{il} = c$, 因此,厂商私家车的最佳定价为常值 c ,不受城市交通拥堵状况、城市公共交通状况及羊群效应的影响。

由命题 4 可以看出,厂商之所以能够不断调整其最佳售价,主要原因是厂商生产的私家车之间的质量差异。由于质量差异的存在,厂商存在一定程度的垄断性,可以制定较高的价格,获得更高的利润。当厂商之间生产的私家车同质时,厂商的垄断能力消失,厂商之间完全竞争,每个厂商不得以成本价格进行销售,因而,其最佳售价不变,均为其生产成本。虽然厂商的最佳定价不变,但其销售量仍然受到城市交通拥堵状况、城市

公共交通状况及羊群效应的影响, 当这些因素发生变动时, 其销售量发生波动。

算例分析

本部分将通过算例分析, 对命题 3 所得结论进行进一步验证。在满足约束的条件下, 取 $\beta=0.5$, $\alpha_1=0.2$, $w=0.05$, $\eta=0.1$, $\alpha_1/G_0=2$, $G_0=0.1$, $\rho=0.05$ 。消费者羊群效应系数 ϑ 及城市交通拥堵情绪效用系数 η 对城市公共交通状况改善的临界值的影响如图 1-3 所示。

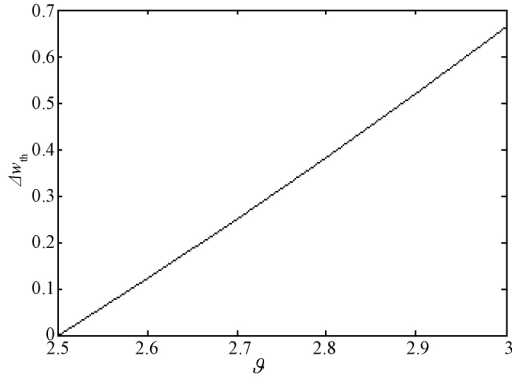


图 1 消费者羊群效应系数对高质量私家车厂商城市公共交通状况改善的临界值的影响

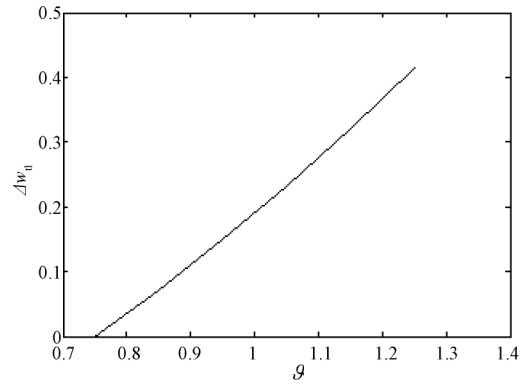


图 2 消费者羊群效应系数对低质量私家车厂商城市公共交通状况改善的临界值的影响

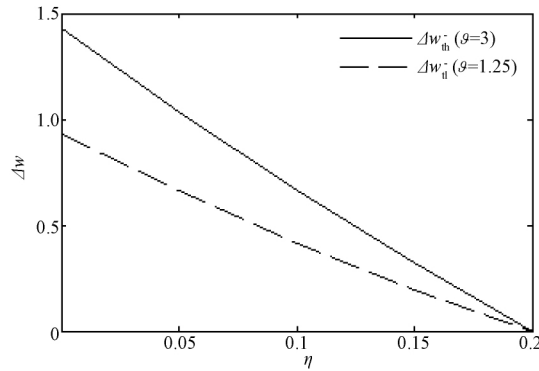


图 3 情绪效用系数对厂商城市公共交通状况改善的临界值的影响

由图 1 及图 2 可以看出, 随着消费者羊群效应系数的不断增加, 城市公共交通状况改善的临界值不断增加, 说明消费者对羊群效应越敏感, 羊群效应的影响就越大, 城市公共交通状况改善的影响越小, 为了对私家车市场产生影响, 需要城市公共交通状况改善的越多; 由图 3 可以看出, 随着消费者情绪效用系数 η 的不断增大, 城市公共交通状况改善的临界值不断减小, 说明城市交通拥堵所引起的消费者情绪效用越强烈, 为了对私家车市场产生影响, 需要城市公共交通状况改善的就越少。

结束语

本文结合城市交通拥堵所产生的情绪效用以及私家车消费过程中从众心理所产生的羊群效应, 考虑城市公共交通发展对私家车消费的影响, 运用微分博弈理论, 对私家车厂商的最优动态定价问题进行了研究。通过分析得出, 城市公共交通状况的改善存在一个阈值, 当改善量超过阈值时, 私家车的最优动态定价随着时间不断下降; 城市公共交通状况的改善也存在一个合理范围, 在这一范围内, 既不会使私家车销售量减少, 又能够缓解城市交通拥堵的状况。

交通拥堵越来越成为众多城市普遍存在的严重问题, 因而各地纷纷采取了各种应对措施, 但这些措施的实施, 只是为了缓解城市交通拥堵的局面, 大多数政策制定者并不希望对汽车市场产生影响, 尤其是以汽车产业为支柱产业的城市, 比如长春市。本文的研究就为解决这样一个两难问题提供了一种方案: 在合理的范围内发展城市公共交通。通过城市公共交通的替代作用以及交通拥堵所产生的负的情绪效用, 控制消费者对私家车的使

用缓解城市交通拥堵的局面。但羊群效应的存在,使羊群效应的积极影响超过了交通拥堵及城市公共交通状况的改善所产生的不利影响,促进了城市私家车保有量的不断增加,私家车市场得到进一步发展。

本文在研究中,假定不同消费者羊群效应系数及交通拥堵的情绪效用系数相同,然而现实中不同消费者对两种效用的反应可能不一样,这使本文的研究存在一定的不足。另外,究竟哪些因素影响私家车消费中的羊群效应行为,在研究中并没有进行深入的分析,这是本文的不足之处,在后续的研究中,将进行更加深入的探讨。

参考文献:

- [1] 北京的金. 香港公共交通对内地的启示[J]. 资源与人居环境, 2012, 8: 74-75
- [2] 中华人民共和国国家统计局. 中华人民共和国 2014 年国民经济和社会发展统计公报[R]. 2015
- [3] 郑瑶, 董大勇, 朱宏泉. 网络证券信息交流减弱股市羊群效应吗: 基于中国证券市场的分析[J]. 管理评论, 2015, 27(6): 58-67
- [4] 袁晨, 傅强. “T+1”交易制度下非线性证券价格动态模型及实证[J]. 管理科学学报, 2011, 14(3): 83-96
- [5] 吴建祖, 辛江龙, 贾明琪. 过度反应对 IPO 抑价影响的实物期权模型及实证研究[J]. 软科学, 2008, 22(10): 29-33
- [6] 许年行, 于上尧, 伊志宏. 机构投资者羊群行为与股价崩盘风险[J]. 管理世界, 2013, 4(7): 31-43
- [7] 李平, 曾勇. 基于非理性行为的羊群效应分析: 一个简单模型[J]. 中国管理科学, 2004, 12(3): 34-37
- [8] Desai P. S., Purohit D. Competition in Durable Goods Markets: The Strategic Consequences of Leasing and Selling[J]. Marketing Science, 1999, 18(1): 42-58
- [9] 邵晓双, 谭德庆. 外部性效应对私家车市场租售策略的影响研究[J]. 管理评论, 2015, 27(5): 105-113
- [10] Agrawal V. V., Ferguson M., Toktay L. B., Thomas V. M. Is Leasing Greener than Selling? [J]. Management Science, 2011, 57(10): 1-11
- [11] Runkel M. Optimal Emissions Taxation Under Imperfect Competition in a Durable Good Industry[J]. Bulletin of Economic Research, 2004, 56(2): 115-132
- [12] Desai P. S., Koenigsberg O., Purohit D. The Role of Production Lead Time and Demand Uncertainty in Marketing Durable Goods [J]. Management Science, 2007, 53(1): 150-158
- [13] 田志龙, 李春荣, 蒋倩, 等. 中国汽车市场弱势后入者的经营战略[J]. 管理世界, 2010, 4(8): 139-152
- [14] 孙江永, 王新华. 产品异质与汽车行业跨国公司进入中国市场的方式选择——基于需求的视角[J]. 管理世界, 2011, (5): 99-108
- [15] 范群林, 邵云飞, 唐小我. 中国汽车产业环境技术创新影响因素实证研究[J]. 管理学报, 2012, 9(9): 1323-1329
- [16] 谭德庆, 高永全. 耐用品二手市场信息对垄断厂商决策影响研究[J]. 系统工程学报, 2013, 28(9): 446-453
- [17] Xu X., Hopp W. J. A Monopolistic and Oligopolistic Stochastic Flow Revenue Management Model [J]. Operation Research, 2006, 54(6): 1098-1109
- [18] Lin K. Y., Sibdari S. Y. Dynamic Price Competition with Discrete Customer Choices [J]. European Journal of Operation Research, 2009, 197(3): 969-980
- [19] Gallego G., Hu M. Dynamic Pricing of Perishable Assets under Competition [J]. Management Science, 2014, 60(5): 1241-1259
- [20] Perakis G., Sood A. Competitive Multi-period Pricing for Perishable Products: A Robust Optimization Approach [J]. Mathematical Programming, 2006, 107(1): 295-335
- [21] Martínez-de-Albéniz V., Talluri K. Dynamic Price Competition with Fixed Capacities [J]. Management Science, 2011, 57(6): 1078-1093
- [22] Liu Q., Zhang D. Dynamic Pricing Competition with Strategic Customers under Vertical Product Differentiation [J]. Management Science, 2013, 59(1): 84-101
- [23] Chen Y. W., Farias V. F. Simple Policies for Dynamic Pricing with Imperfect Forecasts [J]. Operations Research, 2013, 61(3): 612-624
- [24] Aksoy-Pierson M., Allon G., Federgruen A. Price Competition under Mixed Multinomial Logit Demand Functions [J]. Management Science, 2013, 59(8): 1817-1835
- [25] Rao R. S., Schaefer R. Conspicuous Consumption and Dynamic Pricing [J]. Marketing Science, 2013, 32(5): 786-804
- [26] 邹德强, 赵平. 期望不一致对满意影响的函数形式: 展望理论的预测[J]. 南开管理评论, 2008, 11(6): 79-85

*The Cities' Public Transport Conditions , the Herd Effect and the
Marketing Strategy of the Firms of Private Cars*

Shao Xiaoshuang¹ and Tan Deqing²

(1.School of Civil and Architectural Engineering , Northeast Dianli University , Jilin 132012;

2.School of Economics and Management , Southwest Jiaotong University , Chengdu 610031)

Abstract: Combined with the emotions arising from the traffic congestion , as well as the herd effect during the private car consumption , from the perspective of the cities' public transport' s substitutable , to analyze the impact of the cities' public transport conditions to the marketing strategy of the firms of private cars , a differential game model of two firms offering quality differentiated private cars is built. The results show that a threshold exists in the improvement of cities' public traffic conditions. When the amount of improvement exceeds the threshold , the firms' optimal dynamic pricing of private cars decreases gradually with time; improvement of the public transport condition in a reasonable range , will not reduce private car sales and can ease the situation of cities' traffic congestion.

Key words: the cities' public transport conditions , the cities' traffic conditions , quality differentiation , private car , differential game , the herd effect