

婚车租赁平台服务标准制定和定价决策

李 读¹, 何 平²

(1. 中国科学技术大学管理学院, 安徽合肥 230026; 2. 浙江大学管理学院, 浙江杭州 310058)

摘要: 婚车租赁平台将多位车主集合起来为一位婚庆客户服务, 平台需要在考虑双边网络外部性的条件下对两边用户进行定价决策, 同时平台向客户提供的婚车服务质量也很重要. 运用动态博弈模型研究婚车租赁平台在两边定价和服务质量上的利益权衡. 考虑了平台向客户收费的两种情形: 以单位车辆计价向客户收费和以总费用计价向客户收费. 通过模型计算得出了平台的最优服务质量和对两边的最优定价, 并显示了客户和婚车的外部性以及车队的婚车数目如何影响平台的最优服务质量和对客户的最优定价.

关键词: 双边市场; 婚车租赁平台; 服务质量; 动态博弈; 定价

中图分类号: F062 **文献标识码:** A doi:10.3969/j.issn.0253-2778.2016.12.009

引用格式: 李读, 何平. 婚车租赁平台服务标准制定和定价决策[J]. 中国科学技术大学学报, 2016, 46(12): 1022-1029.

LI Du, HE Ping. Service quality standard and pricing decision for wedding-car leasing platforms[J]. Journal of University of Science and Technology of China, 2016, 46(12): 1022-1029.

Service quality standard and pricing decision for wedding-car leasing platforms

LI Du¹, HE Ping²

(1. School of Management, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China;
2. School of Management, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: Typically, wedding-car leasing platforms gather a number of wedding-cars together and then provide service for clients. Besides pricing for both sides of platforms under the consideration of two-sided network externalities, the service quality provided by platforms is also important. A dynamic game model was built to investigate the trade-offs of pricing decision and service quality. Two distinct settings, charge fees by the cost of one car and charge fees by total cost, were considered. By analyzing the model the optimal service quality and optimal pricing decision were obtained, and the effects of customer and wedding-car externalities on optimal service quality and optimal pricing decision were revealed.

Key words: two-sided markets; wedding-car leasing platform; service quality; dynamic game; pricing

收稿日期: 2016-01-20; 修回日期: 2016-04-12

基金项目: 国家自然科学基金(71571159), 重大国际(地区)合作研究项目(71320107004)资助.

作者简介: 李读, 男, 1987年生, 硕士, 研究方向: 双边平台定价. E-mail: lidu@mail.ustc.edu.cn

通讯作者: 何平, 博士/副教授. E-mail: phe@zju.edu.cn

0 引言

婚庆作为朝阳行业,其年产值正呈逐年增长的趋势,显示出了巨大的发展前景,同时也为婚庆行业的周边产业带来了巨大商机.婚庆公司可以将影楼、酒店、珠宝、汽车租赁行业与婚庆消费者进行全面整合,一方面为商家提供一个发布产品信息平台,另一方面将这些信息提供给有相关需求的消费者.婚车服务在传统的婚庆服务中有着举足轻重的地位.

通常情况下婚车租赁公司的运作模式是:公司本身不拥有车辆,但却拥有众多来源于私家车主和汽车俱乐部的车辆资源能够为其提供婚车服务所需的车辆,当有婚车服务需求时,婚车租赁公司向车主支付合理的车辆使用费租用其车辆,再将车辆进行整合和包装为客户提供婚车服务并收取合理的服务费.婚车租赁公司作为一个平台,在婚车服务过程中连接着车主和客户,为客户提供的婚车服务是在租用车辆的基础上附加上公司提供的增值服务,这些增值服务包含准时舒适、行车安全、沟通顺畅、服务热情等.婚车租赁公司提高增值服务的质量能够吸引更多的婚庆客户,但婚车租赁公司提供这些服务是需要付出成本的,过分地提高服务质量会对公司的效益产生负面影响,而过低的服务质量又无法吸引足够的客户.为此,婚车租赁公司如何权衡婚车服务质量和合理制定收费标准,才能在保证车主和客户利益的前提下,使自身获得最大的收益,是本文从双边市场的角度研究婚车租赁平台定价和婚车服务质量制定决策的目的.

目前关于汽车类耐用品的研究主要集中在耐用品生产企业产品的或售或租问题,Desai 等的研究表明耐用品生产企业并非只能租或只能售,而是可以存在一个与耐用性相关的最优租售比例^[1-2],并且研究发现用于出租车辆的耐用度要明显低于用于出售车辆^[2].梁喜研究了零售与租赁混合渠道供应链中制造商的定价策略以及渠道商的利润变化^[3].关于服务质量的研究主要集中在对服务质量的定义以及测量方法问题上,Grönroos 首次提出了客户感知服务质量的概念,认为服务质量取决于客户对服务质量感知和期望的比较^[4-5].PZB 基于 Grönroos 对服务质量的定义,提出了服务质量的测量方法:SERVQUAL 分析法^[6-7],并广泛运用于港口、铁路以及航空运输等领域的服务质量评价中.Akbaba 通过测量顾客对酒店服务质量的预期,验证了

SERVQUAL 评价模型的维度划分是否适用于酒店行业,并对模型进行了适当修正^[8].Cristobal 通过修正的 SERVQUAL 评价模型评估了电子商务网站的服务质量,结果显示修正的模型具有良好的信度和效度^[9].Dabholkar 等基于 SERVQUAL 评价模型提出了针对零售业服务质量评价的 RSQS (retail service quality scale) 模型^[10].蒲国利等在 RSQS 模型的基础上提出了适合我国零售业服务质量评价的模型^[11].

现有的绝大多数平台文献中,研究重点主要集中在平台特征(价格结构非中性、交叉网络外部性、需求互补性等)、平台企业双边定价等方面^[12-16].对于平台企业定价策略的研究主要考虑的是均衡状态下平台的价格结构对平台利润以及消费者和社会福利的影响^[12-16],仅有极少数学者研究了非价格因素对平台定价策略的影响^[17-18].纪汉霖基于 Hotelling 模型研究了双边市场平台的定价策略和选址问题,结论表明平台往市场中点移动时,平台对客户的定价能力以及市场份额提高了^[19].Hagiu 等研究了买方和卖方对平台的偏好以及第一方内容和第三方内容的关系对平台定价策略和第一方内容投资的影响^[18].Hagiu 等主要考虑的是当平台连接一边的第三方内容与平台自己的第一方内容形成互补或替代关系时平台对第一方内容的投资问题.本文研究的是当平台连接一边的第三方内容与平台自己的第一方内容形成互补关系,且第三方内容以租用的形式被平台用于自己第一方内容载体为客户提供服务的情形下,平台对第一方内容质量的选择以及平台对两边制定的价格策略.与 Hagiu 等研究问题的不同之处,在于平台将多位服务提供商集合起来同时为一位客户服务,这种假设是基于婚庆服务这一特殊行业背景之下的,这也是本文与以往平台研究问题的不同之处.

1 模型建立

婚车租赁平台对客户的收费模式有两种,一种是按单位车辆计价收取费用,另一种则是直接收取总费用,本文将对这两种情况分别进行分析并比较.

1.1 以单位车辆计价向客户收费

1.1.1 符号和假设

婚车租赁平台的决策变量:

P_1 ——向客户收取的单位车辆服务费

P_2 ——向车主支付的单位车辆使用费

q ——向客户提供的婚车服务质量

参数:

α_1 ——婚车对客户网络外部性参数

α_2 ——客户对车主的网络外部性参数

M ——婚庆市场中的婚车总数

ω ——车主向客户提供服务的概率

m ——组成婚车队的婚车数量

n_1 ——愿意加入平台的客户数量

n_2 ——愿意加入平台的车主数量

i ——客户对婚车服务的效用偏好

k ——平台提供婚车服务的成本系数

C ——车主提供婚车服务的成本参数

1.1.2 客户的假设

假设市场中存在总数为 1 的有婚车需求的客户,客户对婚车租赁平台提供的婚车服务的效用感受是异质的,用 i 表示不同的客户,同时表示不同的效用偏好,客户均匀地分布在 $[0, 1]$ 上. 每个客户均要求 m 辆婚车为其提供服务, $m \geq 1$, 且每个客户只能被平台服务一次.

通常情况下,婚车租赁平台制定的婚车服务价格包含两个限制性指标,一是基本服务里程,二是基本服务时间,超出基本服务里程或基本服务时间的部分需另外计价. 鉴于本文的研究目的,本文将只考虑基本服务里程和服务时间范围内的婚车服务价格. 在基本服务里程和服务时间不变的情况下,若平台提供婚车服务时,场面效果、服务态度、舒适性以及安全性等方面给顾客带来的效用感受更大,就认为该平台提供的婚车服务质量较高,反之亦然. 假设用 q 来衡量婚车租赁平台提供给客户的婚车服务质量, $q > 0$, 且 q 为公开信息,婚车服务质量越高,客户感受到的效用越大,那么客户就会更青睐这个平台.

客户的效用除了受到婚车服务质量的影响,还受到服务车辆的影响. 平台提供的婚车服务以车辆为载体,提供服务的车型越好,客户接受服务时感受到的效用就越大,即婚车车型对平台提供的婚车服务起到了一个强化作用. 根据文献[18]的研究结果,我们假设用 α_1 表示某车型对客户产生的效用, $\alpha_1 > 0$, 不同车型对客户产生的效用不同,车型越好, α_1 越大,反之亦然. 那么选择一个拥有 n_2 辆某车型的平台所提供的婚车服务,客户将会获得 $q\alpha_1 n_2$ 单位的效用.

因此,客户 i 接受平台服务获得的净效用为

$$U_1 = q\alpha_1 n_2 - P_1 m - i,$$

当且仅当客户的效用非负时才接受平台服务.

1.1.3 车主的假设

假设市场中的婚车总数为 M , $M > m$, 即市场中的婚车数量能够满足客户的婚车数量要求. 通常情况下,由车主亲自驾驶车辆参加婚庆活动,对于车主而言,会产生一定的成本,包含时间、燃油、杂费等. 另外更好的车型在服务过程中的价值折损也相对更大,因而产生的成本也更大. 鉴于本文的研究目的,假设车主同质且车型相同,车主加入平台提供服务产生的成本均相同,设其为 C , 属于外生的常数.

车主的收益来源于两方面:平台支付的车辆使用费和客户给予的额外收入(例如客户分发的红包,喜烟等). 由于客户是分批次接受平台的服务,那么车主就能够依次服务多个客户,但车主由于自身用车的需求以及平台的安排,不可能服务所有的客户,因此车主对于客户就存在一个能够提供服务的概率,假设车主向客户提供服务的概率为 ω , $\omega \in [0, 1]$. 车主每参加一次婚庆服务,平台会支付 P_2 单位效用的车辆使用费,因此车主向平台的每位潜在客户提供服务获得的期望效用为 ωP_2 , 假设用 α_2 表示平台的每位潜在客户给予车主的额外效用, $\alpha_2 > 0$, 那么对于车主而言,加入一个拥有 n_1 位潜在客户的婚车租赁平台将会获得 $(\alpha_2 + \omega P_2) n_1$ 单位的效用,平台的客户越多,车主获得的效用越大.

因此,车主加入平台获得的净效用为

$$U_2 = (\alpha_2 + \omega P_2) n_1 - C,$$

当且仅当车主的效用非负时才加入平台.

1.1.4 平台的决策

婚车租赁平台连接着客户和车主,婚车服务的车辆全部来源于车主,婚车租赁平台租用其车辆,再将车辆进行整合为客户提供婚车服务. 假设婚车租赁平台向客户收取的婚车服务费用 $P_1 > 0$, 这种假设是基于现实的. 婚车平台提供质量为 q 的婚车服务需要付出一定的成本(包含设备、人员成本等),假定婚车平台提供这些服务产生的成本为 kq^2 , $k > 0$.

那么,婚车租赁平台的决策问题为

$$\begin{aligned} \max_{P_1, P_2, q} \quad & \prod (P_1, P_2, q) = (P_1 - P_2) n m_1 - k q^2 \\ \text{s. t.} \quad & q > 0, P_1 > 0. \end{aligned}$$

假设市场中只有一个婚车租赁平台,将问题看作一个两阶段动态博弈过程:

第一阶段,婚车平台在利润最大化的目标下确

定向私家车主支付的车辆使用费 P_2 , 向客户提供的婚车服务质量 q 以及收取的单位婚车服务费 P_1 .

第二阶段, 客户基于平台提供的婚车服务质量以及平台上的车辆状况, 决定是否接受平台的服务. 接受平台服务的客户数量为

$$n_1 = \max\{q\alpha_1 n_2 - P_1 m, 0\};$$

同时, 车主基于平台的决策以及对平台客户数量的预期, 决定是否加入平台. 加入平台的车主数量为

$$n_2 = \begin{cases} M, & (\alpha_2 + \omega P_2)n_1 - C \geq 0; \\ 0, & (\alpha_2 + \omega P_2)n_1 - C \leq 0, \end{cases}$$

博弈的均衡解包括第一阶段平台的决策 (P_1^*, P_2^*, q^*) 以及第二阶段客户和车主参与决策的均衡解 (n_1^*, n_2^*) , 平台选择 (P_1, P_2, q) 使自己的利润最大化, 而平台的选择又会影响第二阶段子博弈的均衡解.

对于平台而言, 其利润来源于客户, 而平台向客户提供的服务又以车主的车辆为载体, 因此只有吸引车主加入, 平台才有可能获得利润. 那么平台在第一阶段的决策就会保证车主加入平台的效用大于等于 0, 而车主又是同质的, 基于第一阶段平台的决策, 在第二阶段的子博弈中车主会选择都加入平台, 客户则根据第一阶段平台的决策判断是否接受平台的服务. 这种情况下婚车平台的决策问题变为

$$\begin{aligned} \max_{P_1, P_2, q} \quad & \Pi(P_1, P_2, q) = \\ & (P_1 - P_2)(q\alpha_1 M - P_1 m)m - kq^2 \\ \text{s. t.} \quad & \begin{cases} (\alpha_2 + \omega P_2)(q\alpha_1 M - P_1 m) - C \geq 0; \\ q > 0, P_1 > 0. \end{cases} \end{aligned}$$

平台决策问题在约束条件的边界处取得最优, 即 $P_2^* = \frac{C}{\omega(q\alpha_1 M - P_1 m)} - \frac{\alpha_2}{\omega}$, 则平台的最优化问题化为

$$\begin{aligned} \max_{P_1, q} \quad & \Pi(P_1, q) = \\ & \left(P_1 + \frac{\alpha_2}{\omega}\right)(q\alpha_1 M - P_1 m)m - kq^2 - \frac{Cm}{\omega} \\ \text{s. t.} \quad & q > 0, P_1 > 0. \end{aligned}$$

客户预期车主会加入平台而选择是否接受平台的服务, 而车主在了解这种信息的条件下选择加入平台, 最终达到均衡.

定理 1.1 使平台获得最大利润的决策为 (P_1^*, P_2^*, q^*) , 其中,

$$P_1^* = \frac{\alpha_2 [(\alpha_1 M)^2 - 2k]}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]},$$

$$P_2^* = \frac{[4k - (\alpha_1 M)^2] C}{2k\alpha_2 m} - \frac{\alpha_2}{\omega},$$

$$q^* = \frac{\alpha_1 M \alpha_2 m}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]}.$$

平台的最大利润为

$$\Pi^* = \frac{k\alpha_2 m}{\omega} \left[\frac{\alpha_2 m}{4k - (\alpha_1 M)^2} - 2C \right].$$

命题 1.1 随着网络外部性参数 α_1 的增大, 平台的最优婚车服务质量 q^* 以及平台对客户的最优定价 P_1^* 均增大; 随着网络外部性参数 α_2 的增大, 平台的最优婚车服务质量 q^* 以及平台对客户的最优定价 P_1^* 均增大.

网络外部性参数 α_1 表示某车型对客户产生的正效用, α_1 越大表明该车型给客户产生的效用更大, 间接说明了该车型更好, 那么平台从车主那里租用车辆的费用会越高, 一般的直觉认为平台或者提高对客户收取的服务费, 或者降低婚车服务质量, 以保证平台的利润. 而命题 1.1 给出的结论却是平台应该提高对客户的收费, 同时还提高婚车服务质量, 平台这么做是因为如果仅仅提高对客户的收费或者降低婚车服务质量, 会导致客户数量的减少, 而在提高对客户收费的同时提高婚车服务质量, 由于 α_1 越大, 婚车服务质量提高带来的客户数量增大效应要更强于带来的平台成本增长效应, 因此平台能够获得更大的利润.

网络外部性参数 α_2 表示车主从潜在客户那里获得的效用, α_2 越大表明车主获得的额外效用越多, 那么平台租用车辆的成本就越低, 一般的直觉认为平台或者降低对客户收取的服务费或者提高婚车服务质量以吸引更多的客户. 而命题 1.1 给出的结论却是平台提高婚车服务质量, 同时还提高对客户的收费, 平台这么做是因为仅仅通过提高婚车服务质量来吸引更多客户, 或者仅仅通过降低对客户的收费来吸引更多的客户, 能够给平台带来一定的利润增长效应, 但提高服务质量的同时又适当提高对客户的收费所带来的利润增长效应要更大, 因为提高对客户收费尽管会带来客户数量较小的增长, 但是平台从单位车辆上获得的利润更大, 能够带来平台总利润更大程度的增长, 因而在提高服务质量的同时再适当提高收费将是更好的策略.

现实婚庆市场中, 对于那些规模较大的婚车租赁公司, 他们拥有的婚车车型相对更好, 婚车服务质量也相对更好, 相应的婚车报价相对中小婚车租赁

公司也要高些,但这些公司仍能占有较高的市场份额,并且拥有更多的优质客户。

命题 1.2 随着客户要求参与服务的婚车数目增大(m 增大),平台的最优婚车服务质量 q^* 增大,而平台对客户的最优定价 P_1^* 保持不变。

一般的直觉认为客户要求较少婚车服务的平均价格要比较多婚车服务的平均价格高,即随着 m 增大,平台对客户的收费应该降低。而命题 1.2 给出的结论却是平台对客户的收费保持不变,反而提高婚车服务质量,平台之所以这么做是因为平台降低收费虽然能够保证客户感受到的效用,防止客户数量减少,但是降低收费直接导致平台的利润减少,而提高婚车服务质量不仅能够保证客户数量不减少,还能够吸引更多的客户,相对于提高服务质量产生的成本,客户数量的增加带来的利润增长更大,因此提高服务质量将是更好的策略。实际婚车服务过程中,若客户要求服务的婚车数目较多时,婚车租赁公司会通过赠送一些服务来吸引顾客,比如赠送车辆装饰、延长服务时间等,而婚车服务的价格则会保持不变。

1.2 以总费用计价向客户收费

假设婚车租赁平台对客户收取总的服务费用 P ,而不是按照每辆车进行计价收费,其他条件与假设不变。

那么客户 i 接受平台服务获得的净效用为

$$U_1 = \alpha_1 n_2 - P - i,$$

当且仅当客户的效用非负时才接受平台服务。

对于车主而言,加入平台获得的净效用为

$$U_2 = (\alpha_2 + \omega P_2) n_1 - C,$$

当且仅当车主的效用非负时才加入平台。

此时,婚车租赁平台的决策问题变为

$$\max_{P_1, P_2, q} \Pi(P, P_2, q) = (P - P_2 m) n_1 - kq^2$$

$$\text{s. t. } q > 0, P > 0.$$

同样假设市场中只有一个婚车租赁平台,将问题看作一个两阶段动态博弈过程:

第一阶段,婚车平台在利润最大化的目标下确定向私家车主支付的车辆使用费 P_2 ,向客户提供的婚车服务质量 q 以及收取总的婚车服务费 P 。

第二阶段,客户基于平台提供的婚车服务质量以及平台上的车辆状况,决定是否接受平台的服务。接受平台服务的客户数量为

$$n_1 = \max\{\alpha_1 n_2 - P, 0\};$$

同时,车主基于平台的决策,以及对平台客户数量的预期,决定是否加入平台。加入平台的车主数量为

$$n_2 = \begin{cases} M, & (\alpha_2 + \omega P_2) n_1 - C \geq 0; \\ 0, & (\alpha_2 + \omega P_2) n_1 - C \leq 0. \end{cases}$$

博弈的均衡解包括第一阶段平台的决策 (P^*, P_2^*, q^*) ,以及第二阶段客户和车主参与决策的均衡解 (n_1^*, n_2^*) ,平台选择 (P, P_2, q) 使自己的利润最大化,而平台的选择又会影响第二阶段子博弈的均衡解。

与第一种收费模式的情况类似,因此在第二阶段的子博弈中有唯一的子博弈纳什均衡 (n_1^*, n_2^*) ,即车主都选择加入平台,而客户根据第一阶段平台的决策判断是否接受平台的服务,此时婚车租赁平台的决策问题变为

$$\max_{P_1, P_2, q} \Pi(P, P_2, q) = (P - P_2 m)(\alpha_1 M - P) - kq^2$$

$$\text{s. t. } \begin{cases} (\alpha_2 + \omega P_2)(\alpha_1 M - P) - C \geq 0, \\ q > 0, P > 0. \end{cases}$$

平台决策问题在约束条件的边界处取得最优,即 $P_2^* = \frac{C}{\omega(\alpha_1 M - P)} - \frac{\alpha_2}{\omega}$,则平台的最优化问题化为

$$\max_{P_1, q} \Pi(P, q) =$$

$$\left(P + \frac{\alpha_2 m}{\omega}\right)(\alpha_1 M - P) - kq^2 - \frac{Cm}{\omega}$$

$$\text{s. t. } q > 0, P > 0.$$

客户预期车主会加入平台而选择是否接受平台的服务,而车主在了解这种信息的条件下选择加入平台,最终达到均衡。

定理 1.2 使平台获得最大利润的决策为 (P^*, P_2^*, q^*) ,其中,

$$P^* = \frac{\alpha_2 m [(\alpha_1 M)^2 - 2k]}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]},$$

$$P_2^* = \frac{[4k - (\alpha_1 M)^2]C}{2k\alpha_2 m} - \frac{\alpha_2}{\omega},$$

$$q^* = \frac{\alpha_1 M \alpha_2 m}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]}.$$

平台的最大利润为

$$\Pi^* = \frac{k\alpha_2 m}{\omega} \left[\frac{\alpha_2 m}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]} - 2C \right].$$

由定理 1.1 和定理 1.2 可知,平台在两种收费模式下的最优婚车服务质量,对车主的最优定价以及平台的最优利润均相同,而平台对客户的最优定

价则是如下的线性关系： $P^* = mP_1^*$ ，因此无论是按单位车辆计价还是按总费用计价，对于平台的定价策略没有影响。

2 结论

本文通过两阶段动态博弈模型，对婚车租赁平台服务质量和定价策略进行研究，研究表明：平台的最优婚车服务质量随着婚车对客户网络外部性参数的增大而增大，随着客户对车主网络外部性参数的增大而增大，随着客户要求参与服务的婚车数目的增大而增大；平台对客户的最优定价随着婚车对客户网络外部性参数的增大而增大，随着客户对车主网络外部性参数的增大而增大，却不随着客户要求参与服务的婚车数目变化。另外无论婚车租赁平台是按单位车辆计价还是按总费用计价计算客户的婚车服务费用，对于平台的定价策略没有影响。

本文也存在不足的地方。本文只考虑了垄断情形下婚车租赁平台的服务质量与定价策略，而在实际情况中，婚车租赁平台会面对诸多竞争对手，因此可以对竞争情形下平台的策略进行研究。本文假设车主同质、车型单一、车辆使用成本恒定，而在实际中，由于车主的异质性，即使同型号车辆的使用成本也会存在差异，因此将来可以对以上条件进行适当放松，再研究平台的策略。

参考文献(References)

- [1] DESAI P, PUROHI D. Leasing and selling optimal marketing strategies for a durable goods firm [J]. *Management Science*, 1998, 44(11): 19-34.
- [2] DESAI P, PUROHI D. Competition in durable goods markets: The strategic consequences of leasing and selling[J]. *Marketing Science*, 1999, 18(1): 42-58.
- [3] 梁喜. 零售与租赁混合渠道下的汽车制造商渠道结构比较[J]. *系统工程*, 2008, 27(8): 8-13.
LIANG Xi. Comparative analysis of carmakers' channel structure in hybrid channel of retail and rental [J]. *System s Engineering*, 2008, 27(8): 8-13.
- [4] GRÖNROOS C. *Marketing in Service Companies*[M]. Malmö Liber, 1983.
- [5] GRÖNROOS C. *Strategic Management and Marketing in the Service Sector*[M]. U. S.: Marketing Science Institute, 1983.
- [6] PARASURAMAN A, ZEITHAML V A, BERRY L L. A conceptual model of service quality and its implications for future research [J]. *Journal of Marketing*, 1985, 49: 41-50.
- [7] PARASURAMAN A, ZEITHAML V A, BERRY L L. SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality[J]. *Journal of Retailing*, 1988, 64(1): 12-40.
- [8] AKBABA A. Measuring service quality in the hotel industry: A study in a business hotel in Turkey[J]. *International Journal of Hospitality Management*, 2006, 25: 170-192.
- [9] CRISTOBAL E, FLAVIAN C, GUINALIU M. Perceived e-service quality (PeSQ): Measurement validation and effects on consumer satisfaction and web site loyalty [J]. *Managing Service Quality*, 2007, 17(3): 17-40.
- [10] DABHOLKAR P A, THORPE D L, RENTZ J O. A measure of service quality for retail stores: Scale development and validation[J]. *Journal of Academy of Marketing Science*, 1996, 24(1): 3-14.
- [11] 蒲国利, 苏秦, 戴宾. 基于容忍区域理论的我国零售业服务质量测量方法[J]. *系统工程*, 2012, 30(9), 9-19.
PU Guoli, SU Qin, DAI Bin. Using zone of tolerance to measure service quality of retail industry in China [J]. *Systems Engineering*, 2012, 30(9), 9-19.
- [12] ROCHET J C, TIROLE J. Platform competition in two-sided markets[J]. *J Eur Econ Assoc*, 2003, 1(4): 990-1 029.
- [13] CAILLAUD B, JULLIEN B. Chicken & egg: Competition among intermediation service providers [J]. *Rand J Econ*, 2003: 309-328.
- [14] ROCHET J C, TIROLE J. Two-sided markets: A progress report [J]. *Rand J Econ*, 2006, 37(3): 645-667.
- [15] ARMSTRONG M. Competition in two-sided markets [J]. *The RAND Journal of Economics*, 2006, 37(3): 668-691.
- [16] HAGIU A. Pricing and commitment by two-sided platforms[J]. *Rand J Econ*, 2006, 37(3): 720-737.
- [17] BOUDREAU K. Open platform strategies and innovation: Granting access vs. devolving control[J]. *Management Science*, 2010, 56(10): 1 849-1 872.
- [18] HAGIU A, SPULBER D. First-party content and coordination in two-sided markets [J]. *Management Science*, 2013, 59(4): 933-949.
- [19] 纪汉霖. 用户部分多归属时的平台企业定价及选址问题[J]. *系统工程*, 2010, 28(3): 40-45.
JI Hanlin. Hotelling's competition in pricing and location selection of two-sided market platforms when users partially multihoming[J]. *Systems Engineering*, 2010, 28(3): 40-45.

附录

定理 1.1 证明

平台的最优化问题化为

$$\max_{P_1, q} \Pi(P_1, q) = (P_1 + \frac{\alpha_2}{\omega})(q\alpha_1 M - P_1 m)m - kq^2 - \frac{Cm}{\omega}$$

$$\text{s. t. } q > 0, P_1 > 0.$$

由利润最大化条件:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial P_1} = (\alpha_1 M q - 2mP_1 - \frac{\alpha_2 m}{\omega})m = 0,$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial q} = -2kq + \alpha_1 M m P_1 + \frac{\alpha_1 M \alpha_2 m}{\omega} = 0,$$

得到

$$q = \frac{\alpha_1 M \alpha_2 m}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]},$$

$$P_1 = \frac{\alpha_2 [(\alpha_1 M)^2 - 2k]}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]}.$$

由于 q, P_1 的值需满足约束条件 $q > 0, P_1 > 0$, 从而得到

$$\frac{\alpha_1 M \alpha_2 m}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]} > 0,$$

$$\frac{\alpha_2 [(\alpha_1 M)^2 - 2k]}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]} > 0.$$

因此,模型中参数需满足:

$$2k < (\alpha_1 M)^2 < 4k.$$

将 P_1, q 带入 $P_2^* = \frac{C}{\omega(q\alpha_1 M - P_1 m)} - \frac{\alpha_2}{\omega}$, 得到

$$P_2^* = \frac{[4k - (\alpha_1 M)^2]C}{2k\alpha_2 m} - \frac{\alpha_2}{\omega}.$$

为确保满足一阶条件的值,为平台获得最大利润的最优值,必须使平台决策函数的黑塞(Hesse)矩阵负定,即满足如下条件:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^2 \Pi}{\partial P_1^2} &< 0, \\ \frac{\partial^2 \Pi}{\partial q^2} &< 0, \\ \frac{\partial^2 \Pi}{\partial P_1^2} \frac{\partial^2 \Pi}{\partial q^2} - \left(\frac{\partial^2 \Pi}{\partial P_1 \partial q} \right)^2 &> 0. \end{aligned} \right\}$$

再求利润函数 $\Pi(P_1, q)$ 关于 P_1, q 的二阶偏导数,得到

$$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial P_1^2} = -2m^2 < 0,$$

$$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial q^2} = -2k < 0,$$

$$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial P_1 \partial q} = \frac{\partial^2 \Pi}{\partial q \partial P_1} = \alpha_1 M m.$$

由于模型中参数满足条件: $2k < (\alpha_1 M)^2 < 4k$, 从而得到

$$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial P_1^2} \frac{\partial^2 \Pi}{\partial q^2} - \left(\frac{\partial^2 \Pi}{\partial P_1 \partial q} \right)^2 = [4k - (\alpha_1 M)^2]m^2 > 0,$$

即平台决策函数的黑塞矩阵满足负定条件.

综上, P_1^*, q^* 为使平台获得最大利润的最优值,此时,平台的最大利润为

$$\Pi^* = \frac{k\alpha_2 m}{\omega} \left[\frac{\alpha_2 m}{4k - (\alpha_1 M)^2} - 2C \right],$$

证毕.

命题 1.1 证明

将最优婚车服务质量 q^* 以及平台对客户的最优定价 P_1^* 分别对 α_1 求偏导,得到

$$\frac{\partial q^*}{\partial \alpha_1} = \frac{[4k + (\alpha_1 M)^2] \alpha_2 m M}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]^2},$$

$$\frac{\partial P_1^*}{\partial \alpha_1} = \frac{4k\alpha_1 M^2 \alpha_2}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]^2}.$$

由于模型中的参数满足条件: $2k < (\alpha_1 M)^2 < 4k$, 因此,得到

$$\frac{\partial q^*}{\partial \alpha_1} = \frac{[4k + (\alpha_1 M)^2] \alpha_2 m M}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]^2} > 0,$$

$$\frac{\partial P_1^*}{\partial \alpha_1} = \frac{4k\alpha_1 M^2 \alpha_2}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]^2} > 0.$$

即:最优婚车服务质量 q^* 以及平台对客户的收费 P_1^* 随着 α_1 增大而增大.

同理,将最优婚车服务质量 q^* 以及平台对客户的最优定价 P_1^* 分别对 α_2 求偏导,得到

$$\frac{\partial q^*}{\partial \alpha_2} = \frac{\alpha_1 M m}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]},$$

$$\frac{\partial P_1^*}{\partial \alpha_2} = \frac{[(\alpha_1 M)^2 - 2k]}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]}.$$

由于模型中的参数满足条件: $2k < (\alpha_1 M)^2 < 4k$, 因此,得到

$$\frac{\partial q^*}{\partial \alpha_2} = \frac{\alpha_1 M m}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]} > 0,$$

$$\frac{\partial P_1^*}{\partial \alpha_2} = \frac{[(\alpha_1 M)^2 - 2k]}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]} > 0.$$

即:最优婚车服务质量 q^* 以及平台对客户的收费 P_1^* 随着 α_2 增大而增大.

命题 1.2 证明

将最优婚车服务质量 q^* 以及平台对客户的最优定价 P_1^* 分别对 m 求偏导,得到

$$\frac{\partial q^*}{\partial m} = \frac{\alpha_1 M \alpha_2}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]^2},$$

$$\frac{\partial P_1^*}{\partial m} = 0.$$

由于模型中的参数满足条件: $2k < (\alpha_1 M)^2 < 4k$, 因此, 得到

$$\frac{\partial q^*}{\partial m} = \frac{\alpha_1 M \alpha_2}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]^2} > 0.$$

即: 最优婚车服务质量 q^* 随着 m 增大而增大, 而平台对客户的收费 P_1^* 不随 m 变化. 证毕.

定理 1.2 证明

平台的最优化问题化为

$$\max_{P, q} \Pi(P, q) =$$

$$\left(P + \frac{\alpha_2 m}{\omega} \right) (\alpha_1 M - P) - kq^2 - \frac{Cm}{\omega}$$

s. t. $q > 0, P > 0.$

由利润最大化条件:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial P} = \alpha_1 M - 2P - \frac{\alpha_2 m}{\omega} = 0,$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial q} = -2kq + \alpha_1 M P + \frac{\alpha_1 M \alpha_2 m}{\omega} = 0,$$

得到

$$q = \frac{\alpha_1 M \alpha_2 m}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]},$$

$$P = \frac{\alpha_2 m [(\alpha_1 M)^2 - 2k]}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]}.$$

由于 q, P 的值需满足约束条件 $q > 0, P > 0$, 从而得到

$$\frac{\alpha_1 M \alpha_2 m}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]} > 0,$$

$$\frac{\alpha_2 m [(\alpha_1 M)^2 - 2k]}{\omega [4k - (\alpha_1 M)^2]} > 0,$$

因此, 模型中参数需满足:

$$2k < (\alpha_1 M)^2 < 4k.$$

将 P, q 带入 $P_2^* = \frac{C}{\omega(\alpha_1 M - P)} - \frac{\alpha_2}{\omega}$, 得到

$$P_2^* = \frac{[4k - (\alpha_1 M)^2]C}{2k\alpha_2 m} - \frac{\alpha_2}{\omega}.$$

为确保满足一阶条件的值, 为平台获得最大利润的最优值, 必须使平台决策函数的黑塞 (Hesse) 矩阵负定, 即满足如下条件:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^2 \Pi}{\partial P^2} &< 0, \\ \frac{\partial^2 \Pi}{\partial q^2} &< 0, \\ \frac{\partial^2 \Pi}{\partial P^2} \frac{\partial^2 \Pi}{\partial q^2} - \left(\frac{\partial^2 \Pi}{\partial Pq} \right)^2 &> 0. \end{aligned} \right\}$$

再求利润函数 $\Pi(P, q)$ 关于 P, q 的二阶偏导数, 得到

$$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial P^2} = -2 < 0,$$

$$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial q^2} = -2k < 0,$$

$$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial Pq} = \frac{\partial^2 \Pi}{\partial qP} = \alpha_1 M.$$

由于模型中参数满足条件: $2k < (\alpha_1 M)^2 < 4k$, 从而得到

$$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial P^2} \frac{\partial^2 \Pi}{\partial q^2} - \left(\frac{\partial^2 \Pi}{\partial Pq} \right)^2 = 4k - (\alpha_1 M)^2 > 0.$$

即平台决策函数的黑塞矩阵满足负定条件,

综上, P^*, q^* 为使平台获得最大利润的最优值, 此时, 平台的最大利润为

$$\Pi^* = \frac{k\alpha_2 m}{\omega} \left[\frac{\alpha_2 m}{4k - (\alpha_1 M)^2} - 2C \right].$$

证毕.