用户分享行为对社交媒体平台收益的影响

魏 尉, 梅姝娥*, 仲伟俊
(东南大学经济管理学院, 江苏 南京 211189)

摘要: 为了讨论用户分享信息的经济价值, 构建了双边市场模型, 将用户分为分享型和浏览型两类, 研究分享型用户比例的变化对平台定价和收益的影响. 研究发现, 垄断情况下, 分享型用户比例的增加提高了平台注册费和利润. 竞争情况下, 若商户单归属, 分享型用户比例的增加降低了平台注册费和利润; 若商户多归属, 随着分享型用户比例的增加, 平台注册费表现出倒 U 型变化. 同时, 研究发现, 垄断情况以及竞争且商户多归属情况下, 两类用户带给商户收益的差距越小, 越有利于平台的定价和利润.

关键词: 社会化商务; 双边市场; 平台收益; 信息分享
中图分类号: C934 **文献标识码**: A **文章编号**: 1000−5781(2019)05−0621−11

doi: 10.13383/j.cnki.jse.2019.05.005

Effects of users' sharing information on the profits of social network platforms

Wei Wei, Mei Shu'e*, Zhong Weijun
(School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 211189, China)

Abstract: Users' sharing information contains much economic value. Asuming there are two types of Users (sharing-type and browsing-type) on the social media, this paper develops a two-sided model and studies the impact of the ratio of sharing-type users on pricing and revenue. The results show that the monopoly platform obtains more revenues as the ratio of sharing-type users increases. However, both the platform price and profit will decrease with that ratio when there are two duopoly social media platforms in the market if the merchants are uni-homing. Moreover, the trend of price shows a reversed U-shape as the ratio of sharing-type users increases when merchants are multi-homing. Comparing the two cases of monopoly and competition with multi-homing merchants, the less the disparity of benefit vendors enjoy from interacting with users is, the more a platform enjoys, whether it is monopolistic or multi-homing.

Key words: social commerce; two-sided market; platform profits; information sharing

1 引 言

社会化商务是依托社交媒体进行商务活动的新型电子商务模式[1]. 随着微信, 微博等社交媒体的发展, 用户之间的推荐, 分享等社会化元素在企业营销中正发挥越来越重要的作用[2,3]. 由于朋友之间的信任度较高[4], 社交媒体内用户的口碑传播相比企业的广告宣传说服力更强[5]. 因此, 商户会通过发红包, 赠送小礼品

收稿日期: 2016−10−19; 修订日期: 2016−11−20.
基金项目: 国家社会科学基金资助项目(17BGL196).
*通信作者

等形式激励用户相互分享信息. 例如, 商户通过注册微信平台的公众账号, 微博平台的“蓝 V”账号, 人人网, 开心网的企业账号等与用户建立联系, 对用户的“点赞”,“集赞”,“ 晒图”等分享行为进行奖励, 进行口碑营销. 可以看出, 用户在社交媒体中分享的信息具有经济价值[6], 商户和社交媒体平台应该如何充分利用用户分享的信息? 用户分享的信息越多, 平台的收益是否越多? 用户分享信息后得到的奖励越多, 是否对平台越有利? 研究这些问题对发展社会化商务来说具有现实意义.

目前, 国内外对社交媒体上的用户信息分享已经开展了一些研究. 研究成果主要集中在两个方面: 第一, 社交媒体内用户分享信息的特点研究. 相比传统媒体中的信息, 社交媒体中用户分享的信息具有更高的活跃度和信任度. 社交媒体为用户提供了一个自由分享产品体验的平台, Murphy 等[7]的研究发现, 用户会在旅游后一周左右将其出行的体验分享在社交网络内, 而不是将这些信息发布在商业网站中. 同样, 企业也会通过社交媒体发布信息, 相比企业官方信息, 用户更加相信社交媒体内其他用户分享的信息[8], 因此用户分享信息对用户的购买决策影响更大[9]. 第二, 用户分享信息对企业的影响. Dhar 等[10]的研究发现, 产品的期望销量与博客发布的数量呈正相关关系. Liu 等[11] 对电影产业的分析也验证了 Dhar 等的观点, 通过选取用户分享信息的数量和内容量作为预测变量, 发现这两个变量能够有效预测出电影能否取得票房成功, 以及能否得到影评人的认可. 社交媒体中的用户分享信息对产品品牌信息的传播有重要的影响[12]. 不同社交媒体中的用户分享信息对品牌价值的影响也不同, 比如 YouTube 中的用户分享信息对品牌传播力的影响最大, 但是包含品牌的核心信息最少, Twitter 中的用户分享信息对品牌的影响则相反[13]. 目前社会化商务用户分享行为的研究较少考虑用户类型及其对平台收益的影响.

社交媒体平台是一种双边市场平台, Amstrong等[14]对双边市场的相关问题进行了开创性研究. 随后, 学者对不同类型的平台展开了丰富研究, 其中有两类平台的研究与本文密切相关. 第一类是电子商务平台的研究. Yannis 等[15]研究了平台投资, 平台所有权等因素对电子商务平台定价策略的影响. Yoo 等[16]研究倾斜市场和中立市场中 B2B 平台的定价问题, 发现平台在倾斜市场中能够吸引更多的用户, 有利于提高社会总福利. Yao[17]考虑垄断市场中社会化商务平台网络外部性因素, 研究了平台的定价策略, 李治文等[18]从 B2B 平台上间接网络外部性的数量维度与质量维度出发, 分析了用户的数量与用户的质量对平台竞争优势的贡献. 第二类是媒体平台的研究. 蒋丽丽等[19]将双边用户交易金额的抽成比例作为外生变量, 研究交易金额的抽成比例对移动网络平台运营商定价策略的影响. Godes 等[20]的研究发现双寡头竞争加剧了媒体平台的收费. Dukes 等[21]研究了两个产品差异化厂商在产品和广告市场的竞争模型, 发现厂商的竞争导致较高的广告投放水平. 可以发现, 有关平台定价和竞争策略的研究很少考虑用户分享, 商户奖励等社会化商务因素的影响.

本文在文献[14]的基础上构建了基本模型, 与之不同的是, 结合文献[7]对用户信息分享意愿的论述, 本文考虑平台中存在两类不同分享意愿的用户, 讨论了垄断环境和竞争环境下, 用户分享行为对平台定价策略和利润的影响. 研究结果表明, 不同市场环境下用户的分享行为对平台来说各有利弊, 商户对用户的奖励并不是越高越好. 本文与现有社会化商务研究的不同之处在于: 1) 本文综合考虑用户和商户的社会化行为, 侧重研究社交媒体平台的运营策略; 2)已有文献通常只对单一类型的用户进行讨论, 本文根据用户分享意愿将用户分为浏览型和分享型分别进行研究; 3)受到商户激励策略的影响, 两类用户带给商户的外部性也不一样, 本文中对此进行了比较分析. 本文拓展了平台视角下社会化商务的理论研究, 同时, 为社交媒体平台和商户制定商业策略提供了参考.

2 社交媒体平台收益模型

2.1 平台利润

与传统双边平台企业的收费模式不同,社交媒体对加入平台的用户不收取费用, 其收益主要来自于平台内商户的注册费和广告费,其运营的固定成本和边际成本不会影响对平台收益函数求解偏导, 不会影响本文的主要结论. 为了分析方便,假设运营商的成本为零.社交媒体平台确定商户的注册费 $p_{\rm s}$ 后, 加入社交媒体平台的商户数量 $n_{\rm s}$ 也随之确定. 因此, 社交媒体平台的利润函数为 $\pi = p_{\rm s}n_{\rm s}$.

2.2 用户效用

用户加入社交媒体平台主要是为了满足其社交需求, 比如查看朋友圈信息, 向朋友分享或推荐信息等. 根据用户的分享意愿不同, 可将用户分为分享型以及浏览型两类. 分享型用户在社交媒体平台中的活动较为积极, 会主动在平台中分享信息, 同时为了得到商户的奖励会主动向朋友分享, 推荐信息(本文不考虑用户分享对商户不利信息的情况); 浏览型用户加入平台的目的是看朋友的动态, 信息等, 因此不会在朋友圈主动分享信息, 也不会为了得到商户的奖励分享信息. 本文只考虑商户对用户的首次分享进行奖励, 且假设信息对用户和商户都是对称的, 接入平台的商户越多, 用户获得的潜在奖励越多, 其效用也就越高. 其中, 分享型用户的比例占所有用户的比例为 $\lambda\,(0 \leqslant \lambda \leqslant 1)$, 浏览型用户所占比例为 $1-\lambda$. 用户的总人数为标准化 1, 均匀分布在线性城市$[0,1]$之间. 用户熟悉了某个社交媒体后则不再花费时间使用其他社交媒体, 即用户是单归属的. 用户加入社交媒体后会得到基本效用是 v, 比如发布个人的信息, 状态等. $\alpha n_{\rm s}$ 表示用户由于分享信息得到的商户奖励, α 表示奖励的强度, $n_{\rm s}$ 表示商户的数量. 分享型用户加入社交媒体后将会获得基本的社交效用和商户的奖励, 因此, 到社交媒体平台距离是 x 的分享型用户效用为 $u_{\rm b}=v+\alpha n_{\rm s}-tx$, 在本文中, x 可以理解为用户对社交媒体的偏好程度, t 可以理解为用户的选择成本; 同理, 浏览型用户加入社交媒体后只会得到基本的社交效用, 到社交媒体平台距离是 x 的浏览型用户效用为 $u_{\rm b}=v-tx$.

2.3 商户效用

假设加入社交媒体平台的商户都会对分享的用户进行奖励, 且商户只对用户的首次分享进行奖励. 假设商户的总人数为标准化 1, 且均匀分布在线性城市$[0,1]$之间. 分享型用户和浏览型用户都会给商户带来收益. 分享型用户给商户带来的收益为 $rn_{\rm b}^{\rm s}$, 其中 r 表示由于得到奖励后, 分享型用户分享信息给商户带来的单位收益, 比如加快了商户信息的传播以及看到商户信息可能产生购买行为等[15], $n_{\rm b}^{\rm s}$ 表示分享型用户的数量. $cn_{\rm b}^{\rm s}$ 表示奖励用户所需的成本, c 表示奖励用户带来的单位成本, 比如给予用户的折扣, 小奖品, 红包等产生的成本. 因此, $(r-c)\,n_{\rm b}^{\rm s}$ 表示分享型用户带来的净收益, 且认为分享型用户带来的收益大于商户激励用户付出的成本, 即$(r-c)=\beta>0$, 否则商户不会采用社会化商务激励策略, 其中 β 表示分享型用户给商户带来的单位净收益. 浏览型用户给商户带来的收益为 $\beta_2 n_{\rm b}^{\rm us}$, 其中 β_2 表示由于浏览型用户给商户带来的单位收益, 比如说浏览型用户在社交媒体中看到商户信息可能产生购买, $n_{\rm b}^{\rm us}$ 表示浏览型用户的人数. 假设 $k=\beta_2/\beta$, 其中 k 表示浏览型用户带给商户收益与分享型用户带给商户收益的比值, 分享型用户倾向分享信息, 对商户来说, 分享型用户较浏览型用户会给商户带来更多的收益, 所以 $\beta>\beta_2$, 即 $k\in(0,1)$. $p_{\rm s}$ 是平台收取的注册费. 商户加入社交媒体将会得到分享型和浏览型用户带来的收益, 同时需要向平台支付注册费. 因此, 在空间 z 点的商户加入平台后得到的效用为 $u_{\rm s}=\beta n_{\rm b}^{\rm s}+\beta_2 n_{\rm b}^{\rm us}-tz-p_{\rm s}=\beta n_{\rm b}^{\rm s}+k\beta n_{\rm b}^{\rm us}-tz-p_{\rm s}$.

本文对社交媒体平台的分析分为三阶段博弈: 第一阶段, 社交媒体平台确定注册费; 第二阶段, 在给定注册费后, 商户决定是否接入或者接入哪个平台; 第三阶段, 不同分享意愿的用户选择社交媒体平台. 本文的讨论主要从两个市场环境展开: 垄断环境和竞争环境, 其中, 竞争环境又包括商户单归属情况和商户多归属情况.

3 社交媒体平台垄断分析

假设社交服务市场中只存在一个垄断社交媒体平台, 不论分享型用户或者浏览型用户, 加入社交媒体平台都需要满足 $u_{\rm b}0$. 因此, 分享型用户加入社交媒体平台的临界值 $\widetilde{x}_{\rm s}$ 和浏览型用户加入社交媒体平台的临界值 $\widetilde{x}_{\rm us}$ 分别为 $\widetilde{x}_{\rm s}=(v+\alpha n_{\rm s})/t,\ \widetilde{x}_{\rm us}=v/t$.

垄断情况下, 分享型用户空间中所有 $x\leqslant\widetilde{x}_{\rm s}$ 的用户将会加入平台, 因此可以得到加入社交媒体平台的分享型用户人数 $n_{\rm b}^{\rm s}=\lambda\widetilde{x}_{\rm s}$; 同理, 浏览型用户空间所有 $x\leqslant\widetilde{x}_{\rm us}$ 的用户将会选择加入平台, 加入社交媒体的浏览型用户人数为 $n_{\rm b}^{\rm us}=(1-\lambda)\,\widetilde{x}_{\rm us}$. 因此, 用户在社交媒体平台的总需求函数为

$$n_{\rm b}=n_{\rm b}^{\rm s}+n_{\rm b}^{\rm us}=\lambda\widetilde{x}_{\rm s}+(1-\lambda)\,\widetilde{x}_{\rm us}=(v+\lambda\alpha n_{\rm s})/t. \tag{1}$$

商户加入社交媒体平台也需要满足 $u_{\mathrm{s}} \geqslant 0$. 因此, 商户的需求函数为

$$n_{\mathrm{s}} = \left(\beta n_{\mathrm{b}}^{\mathrm{s}} + k\beta n_{\mathrm{b}}^{\mathrm{us}} - p_{\mathrm{s}}\right)/t. \tag{2}$$

将 $n_{\mathrm{b}}^{\mathrm{s}} = \lambda \widetilde{x}_{\mathrm{s}}$ 和 $n_{\mathrm{b}}^{\mathrm{us}} = (1-\lambda)\,\widetilde{x}_{\mathrm{us}}$ 代入式(2), 可得

$$n_{\mathrm{s}} = \left(\beta\lambda\left(v + \alpha n_{\mathrm{s}}\right) + k\beta\left(1-\lambda\right)v - tp_{\mathrm{s}}\right)/t^2. \tag{3}$$

根据式(1)和式(3), 可以求得加入社交媒体的用户和商户数量为

$$n_{\mathrm{b}} = \left(v\alpha\left(k\beta-\beta\right)\lambda^2 - v\alpha\left(k\beta-\beta\right) - s\lambda\alpha t - vk\lambda\alpha\beta - vt^3 + \lambda\alpha t p_{\mathrm{s}}\right)/\left(\left(\alpha\beta\lambda - t^2\right)t\right), \tag{4}$$

$$n_{\mathrm{s}} = \left(v\left(k\beta-\beta\right)\lambda - vk\beta + p_{\mathrm{s}}t\right)/\left(\alpha\beta\lambda - t^2\right). \tag{5}$$

将式(5)代入平台的利润函数 $\pi = p_{\mathrm{s}}n_{\mathrm{s}}$ 中, 为了保证利润函数存在最大值, 需要其二阶导数小于零, 故设 $t^2 > \alpha\beta\lambda$. 由一阶条件$\dfrac{\partial \pi}{\partial p_{\mathrm{s}}} = 0$, 可以求使利润达到最大的社交媒体对商户制定的注册费为

$$p_{\mathrm{s}}^{*} = \left(v\left(\left(\beta - k\beta\right)\lambda + k\beta\right)\right)/(2t). \tag{6}$$

将式(6)代入式(4)和式(5)中, 可以求得利润最大化时的加入平台的用户数量和商户数量分别为

$$n_{\mathrm{b}}^{*} = \left(v\left(\alpha\left(\beta-k\beta\right)\lambda^2 - 2\alpha\beta\lambda + k\alpha\beta\lambda + 2t^2\right)\right)/\left(2\left(t^2 - \alpha\beta\lambda\right)t\right), \tag{7}$$

$$n_{\mathrm{s}}^{*} = \left(v((\beta-k\beta)\lambda + k\beta)\right)/\left(2(t^2 - \alpha\beta\lambda)\right). \tag{8}$$

将式(6), 式(7)和式(8)代入平台的利润函数 $\pi = p_{\mathrm{s}}n_{\mathrm{s}}$, 可得平台的最优利润为

$$\pi^{*} = \left(v((1-k)\beta\lambda + k\beta)^2\right)/\left(4\left(t^2 - \alpha\beta\lambda\right)t\right). \tag{9}$$

在式(6)∼式(9)中对 λ 求偏导数, 可以发现 $\dfrac{\partial p_{\mathrm{s}}^{*}}{\partial \lambda} > 0$; $\dfrac{\partial n_{\mathrm{b}}^{*}}{\partial \lambda} > 0$; $\dfrac{\partial n_{\mathrm{s}}^{*}}{\partial \lambda} > 0$; $\dfrac{\partial \pi^{*}}{\partial \lambda} > 0$, 因此, 有下列结论.

定理 1 在平台垄断情况下, 平台对商户收取的注册费, 商户数量, 用户数量以及平台的利润随分享型用户的比例单调递增. (证明见附录)

从定理 1 可以看出, 垄断情况下, 随着分享型用户比例的增加, 加入平台的用户人数, 商户人数随之增加, 同时, 平台对商户收取的注册费和平台的利润也随之增加. 这可以理解为, 当分享型用户的数量增加时, 用户在朋友圈中分享的商业信息增多, 用户之间分享的信息一方面帮助商户传播了口碑, 提升了商户的潜在收益, 吸引更多的商户加入平台, 另一方面, 由于商户对分享信息的用户给予奖励, 受到朋友和奖励的吸引, 更多的新用户也会加入平台, 参与商户的社会化营销活动. 当分享人数增多, 意味着平台中的用户活跃程度提高, 为了获取更多的收益, 平台可以提高对商户收取的注册费. 由于平台的收益来自于商户所交的注册费, 当商户的数量和所交纳的注册费同时随着分享人数的比例单调递增时, 平台的利润也表现为随着分享型用户的比例单调递增.

实践中, 微信平台是商户实施社会化商务策略的主要平台之一, 从即时通信功能的社交媒体来看, 可以将微信看做垄断平台. 加入平台的商户可以通过“公众账号”与用户建立联系. 一般情况下, 商户加入“公众账号”是免费的, 但是“未认证”的账号推送的信息会受到数量的限制. 若平台内部用户分享信息的活跃程度较高, 为了在微信平台推送更多的信息, 接触更多的用户, 商户则需要向平台交纳 300 元的“认证费”[1], 可以理解为平台以“认证费”的形式收取了商户的注册费, 即注册费则会随着分享人数的增多提高.

4 社交媒体平台竞争分析

假设一个双寡头竞争市场中存在两家社交媒体平台 $i(i=1,2)$, 位于线性城市$[0,1]$的两端, 社交媒体平

[1]企业号认证费用支付方式相关问题: http://kf.qq.com/faq/140806zARbmm140826biUFfi.html.

台的利润函数为 $\pi_i = p_{is}n_{is}$. 两个社交媒体拥有的商户数量为 $n_{1\mathrm{s}}$ 和 $n_{2\mathrm{s}}$, 则与平台 1 距离为 x 的分享型用户效用是 $u_{1\mathrm{b}} = v + \alpha n_{1\mathrm{s}} - tx$. 竞争模型中, 参数 t 表示两个社交媒体平台的差异化程度. 同理, 可以得到分享型用户选择平台 2 获得的效用 $u_{2\mathrm{b}} = v + \alpha n_{2\mathrm{s}} - t(1-x)$. 则与平台 1 距离为 y 的浏览型用户效用是 $u_{1\mathrm{b}} = v - ty$, 浏览型用户选择平台 2 获得的效用是 $u_{2\mathrm{b}} = v - t(1-y)$. 根据两类用户的效用函数, 可以找出分享型用户和浏览型用户的效用无差异点 $\hat{x}$ 和 $\hat{y}$, 即

$$\hat{x} = \left(\alpha(n_{1\mathrm{s}} - n_{2\mathrm{s}}) + t\right)/(2t),\ \ \hat{y} = 1/2.$$

在用户空间中, 对于所有 $x \leqslant \hat{x}$和$y \leqslant \hat{y}$ 的用户将选择社交媒体平台 1, 其他的用户将选择社交媒体平台 2. 此时, 可以求出选择两家社交媒体的分享型用户数量分别是 $n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{s}}$ 和 $n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{s}}$, 浏览型用户数量分别是 $n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{us}}$ 和 $n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{us}}$, 即

$$n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{s}} = \lambda\hat{x}, \tag{10}$$

$$n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{s}} = \lambda(1-\hat{x}), \tag{11}$$

$$n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{us}} = (1-\lambda)\hat{y}, \tag{12}$$

$$n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{us}} = (1-\lambda)(1-\hat{y}). \tag{13}$$

商户可以在一家社交媒体上注册, 即商户单归属(single-homing), 或者同时在两家社交媒体上注册, 即商户多归属(multi-homing). 在给定注册费 $p_{1\mathrm{s}}$, $p_{2\mathrm{s}}$ 和用户规模 $n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{s}}$, $n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{s}}$, $n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{us}}$ 和 $n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{us}}$ 的情况下, 若商户为单归属, 则到平台 1 距离为 z 的商户效用为 $H(z) = \beta n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{s}} + \beta n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{us}} - tz - p_{1\mathrm{s}}$. 商户选择平台 2 的效用为 $H(z) = \beta n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{s}} + \beta n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{us}} - t(1-z) - p_{2\mathrm{s}}$. 若商户为多归属, 则此时商户获得的效用为 $\beta(n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{s}} + n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{s}}) + k\beta(n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{us}} + n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{us}}) - t - p_{1\mathrm{s}} - p_{2\mathrm{s}} = \beta\lambda + k\beta(1-\lambda) - t - p_{1\mathrm{s}} - p_{2\mathrm{s}}$.

4.1 商户单归属

若商户只选择加入一个社交媒体平台, 利用商户效用函数相等, 可知

$$\beta n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{s}} + \beta n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{us}} - tz - p_{1\mathrm{s}} = \beta n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{s}} + \beta n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{us}} - t(1-z) - p_{2\mathrm{s}},$$

得到商户单归属时商户效用的无差异点为

$$\hat{z} = \left((2\hat{x}-1)\beta\lambda + (2\hat{y}-1)(1-\lambda)k\beta - p_{1\mathrm{s}} + p_{2\mathrm{s}} + t\right)/(2t).$$

商户空间中所有 $z \leqslant \hat{z}$ 的商户将会加入社交媒体平台 1, 即 $n_{1\mathrm{s}} = \hat{z}$, 同理可得 $n_{2\mathrm{s}} = 1 - \hat{z}$.并由式(10)∼式(13), 得到两个社交媒体平台上商户的数量分别为

$$n_{1\mathrm{s}} = \hat{z} = \left(\alpha\beta\lambda + p_{1\mathrm{s}}t - p_{2\mathrm{s}}t - t^2\right)/\left(2\alpha\beta\lambda - 2t^2\right), \tag{14}$$

$$n_{2\mathrm{s}} = 1 - \hat{z} = \left(\alpha\beta\lambda - p_{1\mathrm{s}}t + p_{2\mathrm{s}}t - t^2\right)/\left(2\alpha\beta\lambda - 2t^2\right). \tag{15}$$

在博弈的第二阶段, 由两家社交媒体的利润函数 $\pi_i = p_{is}n_{is}$, 同样为了保证利润函数二阶导小于零, 假设 $t^2 > \alpha\beta\lambda$. 将式(14)和式(15)代入利润函数中, 分别在利润函数中对 p_{is} 求偏导数, 可以求出该社交媒体竞争达到均衡时对商户收取的注册费为

$$p_{1\mathrm{s}}^* = p_{2\mathrm{s}}^* = t - \alpha\beta\lambda/t. \tag{16}$$

将式(16)代入到式(14)和式(15)中, 得到均衡时加入两家社交媒体的商户数量为

$$n_{1\mathrm{s}}^* = n_{2\mathrm{s}}^* = 1/2. \tag{17}$$

将式(16)和式(17)代入到两家社交媒体的利润函数中, 可以求出两个社交媒体在价格竞争达到均衡时的利润为

$$\pi_1^* = \pi_2^* = t/2 - \alpha\beta\lambda/(2t). \tag{18}$$

将式(17)代入式(10)∼式(13)中, 可知均衡时用户在两家社交媒体人数是相同的, 即

$$n_{1\mathrm{b}}^{*}=n_{2\mathrm{b}}^{*}=1/2. \tag{19}$$

在式(16)和式(19)中对 λ 求偏导数, 可以得到 $\dfrac{\partial p_{is}^{*}}{\partial\lambda}<0$; $\dfrac{\partial\pi_{i}^{*}}{\partial\lambda}<0$, 因此, 有下列结论.

定理 2 在平台双寡头竞争情况下, 若商户为单归属, 竞争达到均衡时, 商户和用户在两个平台内的数量相等, 且各占一半. 社交媒体平台对商户收取的注册费以及平台利润随着分享型用户比例的增加而减少.

从定理 2 可以看出, 与平台垄断情况不同, 平台收取的注册费随着分享型用户比例的增加而降低. 这是因为分享型用户的增加提高了平台内的信息传播能力, 使得平台内部用户的活跃程度提升, 加剧了平台之间的竞争, 为了吸引商户加入平台, 平台会降低对商户收取的注册费. 当竞争达到均衡时, 两个平台将各自获得一半的用户市场和一半的商户市场. 而平台的利润主要来源于商户交纳的注册费, 因此, 平台的利润也随着分享型用户比例的增加而减小. 尤其在平台的起步期或者竞争激烈时, 为了吸引更多的用户和商户加入平台, 社交媒体通过降低注册费或者免注册费的策略抢夺商户加入平台, 甚至社交媒体平台本身对用户进行奖励, 此时平台可能出现亏损的状态.

4.2 商户多归属

商户多归属时, 既可以选择在一家社交媒体上注册, 也可以在两家社交媒体上同时注册. 假设 $\hat{z}_1$ 表示商户单归属时接入媒体平台 1 与商户多归属时接入两家社交媒体平台获得的效用无差异点, $\hat{z}_2$ 为商户单归属接入媒体平台 2 与商户多归属时接入两家媒体平台的效用无差异点, 如图 1 所示.

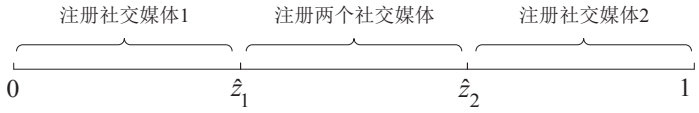


图 1 商户多归属情况

Fig. 1 The multi-homing merchants

可知, 处在$[0,\hat{z}_1]$区间的商户只选择加入社交媒体平台 1, 处在$[\hat{z}_2,1]$的商户只选择加入社交媒体平台 2, 而处在$[\hat{z}_1,\hat{z}_2]$区间的商户将会同时在两个社交媒体平台进行注册. 由商户单归属和商户多归属的效用函数相等, 可得

$$\beta n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{s}}+\beta n_{1\mathrm{b}}^{\mathrm{us}}-tz_1-p_{1\mathrm{s}}=\beta\lambda+k\beta(1-\lambda)-t-p_{1\mathrm{s}}-p_{2\mathrm{s}}, \tag{20}$$

$$\beta n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{s}}+k\beta n_{2\mathrm{b}}^{\mathrm{us}}-t(1-z_2)-p_{2\mathrm{s}}=\beta\lambda+k\beta(1-\lambda)-t-p_{1\mathrm{s}}-p_{2\mathrm{s}}. \tag{21}$$

商户的无差异点为

$$\hat{z}_1=\left((\hat{x}-1)\beta\lambda+(\hat{y}-1)(1-\lambda)k\beta+p_{2\mathrm{s}}+t\right)/t,\ \ \hat{z}_2=\left(\hat{x}\beta\lambda+\hat{y}(1-\lambda)k\beta-p_{1\mathrm{s}}\right)/t.$$

因此, 加入平台 1 的商户数量为 $n_{1\mathrm{s}}=\hat{z}_2$, 加入平台 2 的商户数量为 $n_{2\mathrm{s}}=1-\hat{z}_1$, 即

$$n_{1\mathrm{s}}=\hat{z}_2=\frac{(\alpha\beta^2-\alpha k\beta^2)\lambda^2+\left(\alpha k\beta^2+(k\beta-\beta)t^2-\alpha\beta(p_{1\mathrm{s}}+p_{2\mathrm{s}})\right)\lambda+(2p_{1\mathrm{s}}-k\beta)t^2}{2t(\alpha\beta\lambda-t^2)}, \tag{22}$$

$$n_{2\mathrm{s}}=1-\hat{z}_1=\frac{(\alpha\beta^2-\alpha k\beta^2)\lambda^2+\left(\alpha k\beta^2+(k\beta-\beta)t^2-\alpha\beta(p_{1\mathrm{s}}+p_{2\mathrm{s}})\right)\lambda+(2p_{2\mathrm{s}}-k\beta)t^2}{2t(\alpha\beta\lambda-t^2)}. \tag{23}$$

在博弈的第二阶段, 为保证最优解的存在性及合理性, 假设 $t^2>\alpha\beta\lambda$ 或者 $2t^2<\alpha\beta\lambda$. 将式(22)和式(23)代入利润函数 $\pi_i=p_{is}n_{is}$中, 可以求出商户多归属时, 该媒体平台竞争均衡的注册费为

$$p_{1\mathrm{s}}^{\mathrm{M}*}=p_{2\mathrm{s}}^{\mathrm{M}*}=\frac{\alpha\beta(\beta-k\beta)\lambda^2+\left(\alpha k\beta^2+(\beta-k\beta)t^2\right)\lambda-t^2k\beta}{3\alpha\beta\lambda-4t^2}, \tag{24}$$

将式(24)代入式(22)和式(23)中, 可以得到竞争均衡时加入平台的商户数量为

$$n_{1\mathrm{s}}^{\mathrm{M}*}=n_{2\mathrm{s}}^{\mathrm{M}*}=\frac{\alpha\beta(\beta-k\beta)\lambda^2+\left(\alpha k\beta^2+2(k\beta-\beta)t^2\right)\lambda-2t^2k\beta}{2t(3\alpha\beta\lambda-4t^2)}. \tag{25}$$

由此, 可以求得竞争均衡时两家媒体平台获得的利润为

$$\pi_1^{\mathrm{M}*}=\pi_2^{\mathrm{M}*}=\frac{(\beta\lambda-k\beta\lambda+k\beta)\left(\alpha^2\beta^2(\beta-k\beta)\lambda^3+k\alpha^2\beta^3\lambda^2+2t^4k\beta\right)}{2t(3\alpha\beta\lambda-4t^2)^2-3\alpha t^2\beta(\beta-k\beta)\lambda^2}+\\ \frac{(\beta\lambda-k\beta\lambda+k\beta)\left(2(\beta-k\beta)t^4\lambda-3\alpha t^2\beta(\beta-k\beta)\lambda^2-3\alpha k\beta^2t^2\lambda\right)}{2t(3\alpha\beta\lambda-4t^2)^2}. \tag{26}$$

在式(24)中对 λ 求偏导数, 可以得到, 当$\lambda\leqslant\varphi_1$ 或者 $\lambda\geqslant\varphi_2$ 时[2], $\dfrac{\partial p_{is}^{\mathrm{M}*}}{\partial\lambda}\geqslant 0$; 当 $\varphi_1<\lambda<\varphi_2$ 时, $\dfrac{\partial p_{is}^{\mathrm{M}*}}{\partial\lambda}<0$. 因此, 有下列结论.

定理 3　在平台双寡头竞争情况下, 若商户为多归属, 竞争达到均衡时, 加入平台的用户各占一半,加入平台的商户数量相等. 当分享型用户的比例小于 φ_1 或者大于 φ_2 时, 商户的注册费随着分享型用户的比例单调递增; 当分享型用户的比例在(φ_1,φ_2)之间时, 商户的注册费随着分享型用户的比例单调递减. (证明见附录)

从定理 3 可以看出, 当社交媒体平台在双寡头竞争市场环境中, 若商户为多归属, 社交媒体向商户收取的注册费随分享型用户的比例呈现出先增加后减少再增加的三阶段变化, 如图 2 所示. 当分享型用户的比例小于 φ_1 时, 商户为了获得个性化服务, 迅速占领用户市场而加入平台. 此时, 社交媒体平台具有较强的定价能力, 表现为注册费随分享型用户比例的增加而增加. 分享型用户的增加提高了平台对商户的吸引, 当分享型用户的比例超过 φ_1 小于 φ_2 时, 商户为了抢夺更多的分享型用户加入平台. 而在商户多归属情况下, 由于同一商户可以同时加入两个社交媒体平台, 此时加入平台的商户总数量大于 1, 平台之间的竞争更为激烈, 为了吸引商户, 平台需要降低注册费, 此时, 表现为社交媒体平台向商户收取的注册费随分享型用户比例的增加而减少. 当分享型用户的比例超过 φ_2 时, 由于分享型用户吸引了更多商户加入平台的同时, 也产生了大量冗余的分享信息, 比如重复, 低质量或者存在安全隐患的分享链接等, 这些信息很可能对社交媒体平台的整体信息环境造成影响, 为了保持平台内信息质量, 管理者需要花费更多的成本对大量的分享信息进行监管和控制. 因此, 社交媒体平台会相应提高向商户收取的注册费, 一方面, 限制商户的数量, 缓和平台间的竞争, 另一方面, 弥补由于维护平台整体信息质量产生的成本, 表现为平台的注册费随分享型用户比例的增加而增加.

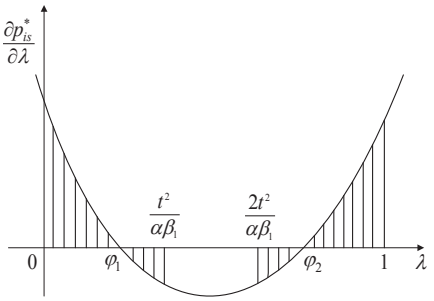


图 2　商户多归属时平台定价随分享型用户比例的变化

Fig. 2　The variation of price with λ on the condition of multi-homing

在式(6)∼式(9)和式(24)∼式(26)中分别对 k 求偏导数, 有 $\dfrac{\partial n_{\mathrm{b}}^*}{\partial k}>0$, $\dfrac{\partial n_{\mathrm{s}}^*}{\partial k}>0$, $\dfrac{\partial p_{\mathrm{s}}^*}{\partial k}>0$, $\dfrac{\partial\pi^*}{\partial k}>0$ 和 $\dfrac{\partial p_{\mathrm{is}}^{\mathrm{M}*}}{\partial k}>0$, $\dfrac{\partial n_{\mathrm{is}}^{\mathrm{M}*}}{\partial k}>0$, $\dfrac{\partial\pi_i^{\mathrm{M}*}}{\partial k}>0$, 有下列结论.

定理 4　在平台垄断情况以及平台双寡头竞争且商户多归属情况下, 分享型用户与浏览型用户带给商户收益的差距越小, 加入平台的商户数量越多, 平台的定价能力越强, 平台的利润越高. (证明见附录)

[2] $\varphi_1=\frac{4t^2(\beta-k\beta)-\sqrt{4(\beta-k\beta)^2t^4+3\alpha k\beta^2(\beta-k\beta)t^2}}{3\alpha\beta(\beta-k\beta)}$; $\varphi_2=\frac{4t^2(\beta-k\beta)+\sqrt{4(\beta-k\beta)^2t^4+3\alpha k\beta^2(\beta-k\beta)t^2}}{3\alpha\beta(\beta-k\beta)}$.

如假设所述, 参数k表示浏览型用户带给商户收益与分享型用户带给商户收益的比值, k 的取值在$(0,1)$之间, 如果参数 k 越小, 表示浏览型用户和分享型用户带给商户的收益相差越大; 如果参数 k 的取值越接近于 1, 表示浏览型用户带给商户的收益越接近于分享型用户. 因此也可以将 k 理解为两类用户带给商户收益的差距.

从定理 4 可以看出, 当 k 的取值越大时, 在平台垄断或者平台双寡头竞争且商户多归属情况下, 社交媒体平台对商户收取的注册费, 商户数量以及社交媒体平台的利润都随着 k 值的增加而增加. 这意味着浏览型用户和分享型用户带给商户的收益越接近时, 加入社交媒体平台的用户数量和商户数量越多, 社交媒体平台的定价能力越强, 利润越高. 与直观理解不同, 对社交媒体平台来说, 并不是分享型用户给商户带来的收益越高越好. 较浏览型用户而言, 分享型用户更加倾向于向朋友分享, 转发商业信息, 这类用户的分享行为给商户带来了额外的收益. 但是, 如果这部分用户分享的信息过多, 某种程度上影响到其他用户在平台的社交体验, 进而降低浏览型用户的购买动机. 在实践中, 微信平台中也存在大量“ 骗赞”, “ 看到必须转发”等低质量的分享信息, 这类信息通常是部分用户为了得到奖励, 强制在其朋友圈分享的, 平台的管理者也对“诱导分享”行为进行监控[3], 净化社交媒体平台的分享环境. 因此, 社交媒体平台可以通过精准分享, 定向分享等方式提高浏览型用户的体验和购买动机. 同时, 加强对商户分享策略的监管, 控制商户对用户的激励强度, 缩小两类用户带给商户收益的差距.

5 数值分析

为了进一步对本文的主要结论进行说明, 下面通过一个具体的算例, 验证本文所得到的结论. 在满足 $t^2 > \alpha\beta\lambda$ 的基本条件下, 对各个变量赋予随机的初始值. 为了验证结论 1 至结论 3, 假设 $t = 0.4$, $\beta = 0.3$, $v = 0.8$, $\alpha = 0.5$, $k = 0.1$. 为了验证结论 4, 假设 $t = 0.4$, $\beta = 0.3$,$v = 0.8$, $\alpha = 0.5$, $\lambda = 0.1$. 将这些数值代入到式(6), 式(8), 式(9), 式(16), 式(18), 式(24), 式(25)和式(26)中, 可以得到不同市场环境下商户注册费, 商户数量和平台利润随对应参数的变化关系, 具体的计算结果如表 1 所示.

表 1 结果分析

Table 1 Results analysis

		不同市场环境下商户注册费、商户数量和平台利润随 λ 的变化关系									
	变量	$\lambda=0.1$	$\lambda=0.2$	$\lambda=0.3$	$\lambda=0.4$	$\lambda=0.5$	$\lambda=0.6$	$\lambda=0.7$	$\lambda=0.8$	$\lambda=0.9$	$\lambda=1.0$
垄断	注册费 p^*	0.057 0	0.084 0	0.111 0	0.138 0	0.165 0	0.192 0	0.219 0	0.246 0	0.273 0	0.300 0
	商户数量 n^*	0.157 2	0.258 5	0.386 1	0.552 0	0.776 5	1.097 1	1.592 7	2.460 0	4.368 0	12.000 0
	利润 π^*	0.009 0	0.021 7	0.042 8	0.076 2	0.128 1	0.210 7	0.348 8	0.605 2	1.192 0	3.600 0
竞争且单归属	注册费 p_{is}^*	0.362 5	0.325 0	0.287 5	0.250 0	0.212 5	0.175 0	0.137 5	0.100 0	0.062 5	0.025 0
	利润 π_i^*	0.181 3	0.162 5	0.143 8	0.125 0	0.106 3	0.087 5	0.068 8	0.050 0	0.031 3	0.012 5
竞争且多归属	注册费 p_{is}^{M*}	0.013 9	0.019 9	0.025 3	0.030 0	0.033 8	0.036 3	0.037 1	0.035 1	0.029 0	0.015 8
	商户数量 n_{is}^{M*}	0.036 5	0.055 4	0.075 6	0.097 5	0.121 8	0.149 2	0.181 1	0.219 7	0.268 6	0.335 5
	利润 π_i^{M*}	0.000 5	0.001 1	0.001 9	0.002 9	0.004 1	0.005 4	0.006 7	0.007 7	0.007 8	0.005 3
		不同市场环境下商户注册费、商户数量和平台利润随 k 的变化关系									
	变量	$k=0.1$	$k=0.2$	$k=0.3$	$k=0.4$	$k=0.5$	$k=0.6$	$k=0.7$	$k=0.8$	$k=0.9$	$k=1.0$
垄断	注册费p^*	0.057 0	0.084 0	0.111 0	0.138 0	0.165 0	0.192 0	0.219 0	0.246 0	0.273 0	0.300 0
	商户数量n^*	0.157 2	0.231 7	0.306 2	0.380 7	0.455 2	0.529 7	0.604 1	0.678 6	0.753 1	0.827 6
	利润π^*	0.009 0	0.019 5	0.034 0	0.052 5	0.075 1	0.101 7	0.132 3	0.166 9	0.205 6	0.248 3
竞争且多归属	注册费p_{is}^{M*}	0.013 9	0.020 5	0.027 1	0.033 6	0.040 2	0.046 8	0.053 4	0.059 9	0.066 5	0.073 1
	商户数量n_{is}^{M*}	0.036 5	0.053 8	0.071 1	0.088 4	0.105 7	0.123 0	0.140 3	0.157 6	0.174 9	0.192 2
	利润π_i^{M*}	0.000 5	0.001 1	0.001 9	0.003 0	0.004 3	0.005 8	0.007 5	0.009 4	0.011 6	0.014 1

[3]诱导关注类处罚规定: http://kf.qq.com/faq/120911VrYVrA150916imqaa6.html.

从表 1 可以看出, 垄断情况下, 平台对商户收取的注册费, 商户数量以及平台利润从 $\lambda = 0.1$ 至 $\lambda = 1.0$ 都表现出单调递增. 竞争情况下, 且商户单归属时, 平台对商户收取的注册费, 商户数量以及平台利润都随着 λ 的增加而减少; 然而竞争情况下, 若商户为多归属, 当 λ 从 0.1 变动到 0.8 时, 平台对商户收取的注册费, 商户数量以及平台利润都随着 λ 的增加而增加, 当 λ 从 0.9 变化到 1.0 时, 则出现了注册费和平台利润下降的情况(在满足 $2t^2 < \alpha\beta\lambda$ 的条件可以得到类似的结果). 不论在垄断情况下或者竞争且商户多归属情况下, 同时从表 1 可以看出平台对商户收取的注册费, 商户数量以及平台利润都随着 k 的增加而增加.

综合模型研究结论和数值分析结果可看出, 平台在运营过程中, 并不是分享型用户的比例越高越好, 也不是分享型用户给商户带来的收益比浏览型用户越多越好. 因此, 社交媒体平台在运营过程中, 应对用户进行充分的市场调查, 分析用户的分享偏好, 激励或者控制用户的信息分享行为, 提高分享信息的质量. 同时, 还可以根据关系, 职业, 年龄, 兴趣等特征, 挖掘不同用户的社交需求, 开发对应的功能, 以提高社交媒体的竞争力.

6　结束语

本文基于双边市场理论, 将社交媒体平台用户分为分享型和浏览型两类, 通过定量模型分析发现, 分享型用户的比例和两类用户带给商户收益的差距都会对平台收益产生影响. 平台垄断情况下, 注册费, 平台的利润以及加入平台的用户数量和商户数量都会随着分享型用户比例单调递增. 平台双寡头竞争情况下, 若商户为单归属, 注册费, 平台的利润随着分享型用户比例单调递减; 若商户为多归属, 注册费随分享型用户的比例呈现出三阶段变化. 同时两类用户带给商户收益的差距对平台的收益也会产生影响, 在平台垄断和平台双寡头竞争且商户多归属情况下, 两类用户带给商户收益的差距越小, 平台的利润越高.

本文对模型的假设局限于社交媒体平台在竞争情况下是对称的, 且只考虑了平台收取商户注册费的收益方式, 后续可对相关问题开展更深入研究.

参考文献:

[1] Kim S, Park H. Effects of various characteristics of social commerce (s-commerce) on consumers' trust and trust performance. International Journal of Information Management, 2013, 33(2): 318–332.

[2] Hajli N, Sims J. Social commerce: The transfer of power from sellers to buyers. Technological Forecasting and Social Change, 2015, 94: 350–358.

[3] 李倩倩, 顾基发. 用户行为驱动的在线社交网络建模. 系统工程学报, 2015, 30(1): 9–15.
Li Q Q, Gu J F. Activity driven modelling of online social network. Journal of Systems Engineering, 2015, 30(1): 9–15. (in Chinese)

[4] Teo T S H, Srivastava S C, Jiang L. Trust and electronic government success: An empirical study. Journal of Management Information Systems, 2008, 25(3): 99–132.

[5] Trusov M, Bucklin R E, Pauwels K. Effects of word-of-mouth versus traditional marketing: Findings from an Internet social networking site. Journal of Marketing, 2009, 73(5): 90–102.

[6] Pitta D A, Fowler D. Internet community forums: An untapped resource for consumer marketers. Journal of Consumer Marketing, 2005, 22(5): 265–274.

[7] Murphy H C, Centeno G E A, Schegg R. An investigation of motivation to share online content by young travelers: Why and where // Information and Communication Technologies in Tourism 2010. New York: Springer, 2010, 467–478.

[8] Fotis J, Buhalis D, Rossides N. Social Media Use and Impact During the Holiday Travel Planning Process. Vienna: Springer, 2012, 13–24.

[9] Goh K Y, Heng C S, Lin Z. Social media brand community and consumer behavior: Quantifying the relative impact of user-and marketer-generated content. Information Systems Research, 2013, 24(1): 88–107.

[10] Dhar V, Chang E A. Does chatter matter? The impact of user-generated content on music sales. Journal of Interactive Marketing, 2009, 23(4): 300–307.

[11] Liu Y, Chen Y, Lusch R, et al. User-generated content on social media: Predicting market success with online word-of-mouth. IEEE Intelligent Systems, 2010, 25(1): 75–78.

[12] Christodoulides G, Jevons C, Bonhomme J. Memo to marketers: Quantitative evidence for change. Journal of Advertising Research, 2012, 52(1): 53–64.

[13] Smith A N, Fischer E, Yongjian C. How does brand-related user-generated content differ across YouTube, Facebook, and Twitter. Journal of Interactive Marketing, 2012, 26(2): 102–113.

[14] Armstrong M. Competition in two-sided markets. The RAND Journal of Economics, 2006, 37(3): 668–691.

[15] Bakos Y, Katsamakas E. Design and ownership of two-sided networks: Implications for Internet platforms. Journal of Management Information Systems, 2008, 25(2): 171–202.

[16] Yoo B, Choudhary V, Mukhopadhyay T. Electronic B2B marketplaces with different ownership structures. Management Science, 2007, 53 (6): 952–961.

[17] Yao Z. Pricing strategy of the social commerce under networks externality // Industrial Engineering and Systems Management. Rabat: IEEE, 2013, 896–900.

[18] 李治文, 仲伟俊, 熊 强. B2B平台间接网络外部性维度及竞争策略分析. 系统工程学报, 2014, 29(4): 550–559.
Li Z W, Zhong W J, Xiong Q. Analysis on the dimension of indirect network effect on B2B platform and platform competition strategy. Journal of Systems Engineering, 2014, 29(4): 550–559. (in Chinese)

[19] 蒋丽丽, 梅姝娥, 仲伟俊. 抽成比例对移动网络运营商定价策略的影响. 系统工程学报, 2013, 28(3): 297–306.
Jiang L L, Mei S E, Zhong W J. Effects of the ratio on pricing strategy of the mobile network operator. Journal of Systems Engineering, 2013, 28(3): 297–306. (in Chinese)

[20] Godes D, Ofek E, Sarvary M. Content vs. advertising: The impact of competition on media firm strategy. Marketing Science, 2009, 28(1): 20–35.

[21] Dukes A. The advertising market in a product oligopoly. The Journal of Industrial Economics, 2004, 52(3): 327–348.

作者简介:

魏 尉 (1988—), 男, 江苏南京人, 博士生, 研究方向: 电子商务, 社会化商务. Email: weiweisoutheast@163.com;
梅姝娥 (1968—), 女, 江苏南通人, 博士, 教授, 研究方向: 电子商务, 社会化商务. Email: meishue@seu.edu.cn;
仲伟俊 (1962—), 男, 江苏南通人, 博士, 教授, 研究方向: 电子商务,管理信息系统. Email:zhongweijun@seu.edu.cn.

附录

定理 1 的证明

$\dfrac{\partial p_{\rm s}^*}{\partial \lambda}=\dfrac{v(\beta-k\beta)}{2t}$, 因$v>0, t>0, k<1$, 故 $\dfrac{\partial p_{\rm s}^*}{\partial \lambda}>0.$

同理可得, $\dfrac{\partial n_{\rm s}^*}{\partial \lambda}=\dfrac{v(\alpha k\beta^2+t^2(\beta-k\beta))}{2(\alpha\beta\lambda-t^2)^2}>0,\ \dfrac{\partial \pi^*}{\partial \lambda}=\dfrac{\partial(p_{\rm s}^*\cdot n_{\rm s}^*)}{\partial \lambda}=p_{\rm s}^*\cdot\dfrac{\partial n_{\rm s}^*}{\partial \lambda}+n_{\rm s}^*\cdot\dfrac{\partial p_{\rm s}^*}{\partial \lambda}>0,$

$\dfrac{\partial n_{\rm b}^*}{\partial \lambda}=\dfrac{v\alpha\left(t^2k\beta+2t^2(\beta-k\beta)\lambda-\alpha\beta(\beta-k\beta)\lambda^2\right)}{2t(\alpha\beta\lambda-t^2)^2}.$

令

$$v\alpha\left(t^2k\beta+2t^2(\beta-k\beta)\lambda-\alpha\beta(\beta-k\beta)\lambda^2\right)=0, \tag{27}$$

根据韦达定理, 方程(27)有一正一负两个根, 且其中的正根 $\omega=\dfrac{t^2(\beta-k\beta)+\sqrt{\alpha t^2\beta(\beta-k\beta)+t^4(\beta-k\beta)^2}}{\alpha\beta(\beta-k\beta)}.$

因 $0<\lambda<\dfrac{t^2}{\alpha\beta}<\omega$, 故$v\alpha(t^2k\beta+2t^2(\beta-k\beta)\lambda-\alpha\beta(\beta-k\beta)\lambda^2)>0$, $\dfrac{\partial n_{\rm b}^*}{\partial \lambda}>0.$ 证毕.

定理 3 的证明

$$\frac{\partial n_{is}^{\rm M*}}{\partial \lambda}=\frac{3\alpha^2\beta^2(\beta-k\beta)\lambda^2-8\alpha t^2\beta(\beta-k\beta)\lambda+2\alpha k\beta^2t^2+8t^4(\beta-k\beta)}{2t(3\alpha\beta\lambda-4t^2)^2}.$$

令

$$3\alpha^2\beta^2(\beta-k\beta)\lambda^2-8\alpha t^2\beta(\beta-k\beta)\lambda+2\alpha k\beta^2t^2+8t^4(\beta-k\beta)=0, \tag{28}$$

因 $\Delta<0$, 根据韦达定理, 方程(28)等号左边表达式的值恒大于零. 故 $\dfrac{\partial n_{is}^{\rm M*}}{\partial \lambda}>0.$

$$\frac{\partial p_{is}^{\mathrm{M}*}}{\partial \lambda}=\frac{3\alpha^2\beta^2(\beta-k\beta)\lambda^2-8\alpha t^2\beta(\beta-k\beta)\lambda-\alpha k\beta^2t^2+4t^4(\beta-k\beta)}{(3\alpha\beta\lambda-4t^2)^2}.$$

令

$$3\alpha^2\beta^2(\beta-k\beta)\lambda^2-8\alpha t^2\beta(\beta-k\beta)\lambda-\alpha k\beta^2t^2+4t^4(\beta-k\beta)=0, \tag{29}$$

方程(29)的根为

$$\varphi_1=\frac{4t^2(\beta-k\beta)-\sqrt{4(\beta-k\beta)^2t^4+3\alpha k\beta^2(\beta-k\beta)t^2}}{3\alpha\beta(\beta-k\beta)};\ \varphi_2=\frac{4t^2(\beta-k\beta)+\sqrt{4(\beta-k\beta)^2t^4+3\alpha k\beta^2(\beta-k\beta)t^2}}{3\alpha\beta(\beta-k\beta)}.$$

$$\varphi_1-\frac{t^2}{\alpha\beta}=\frac{t^2(\beta-k\beta)-\sqrt{4(\beta-k\beta)^2t^4+3\alpha k\beta^2(\beta-k\beta)t^2}}{3\alpha\beta(\beta-k\beta)}.$$

因 $k<1$, 故 $\varphi_1-\dfrac{t^2}{\alpha\beta}<0$, 即 $\varphi_1<\dfrac{t^2}{\alpha\beta}$. 同理可证, $\varphi_2>\dfrac{2t^2}{\alpha\beta}$.

当 $t<\sqrt{\dfrac{\alpha k\beta^2}{4(\beta-k\beta)}}$ 时, φ_1 可能为负值, 没有实际的经济含义, 因此本文不考虑这种情况.

当 $\lambda\in(0,\varphi_1)\cup(\varphi_2,1)$时, 方程(29)等号左边表达式的值大于 0, 即 $\dfrac{\partial p_{is}^{\mathrm{M}*}}{\partial\lambda}>0$; 当 $\lambda\in(\varphi_1,\varphi_2)$时, 方程(29)等号左边表达式的值小于 0, 即 $\dfrac{\partial p_{is}^{\mathrm{M}*}}{\partial\lambda}<0$. 证毕.

定理 4 的证明

1) 垄断情况 $\dfrac{\partial p_{\mathrm{s}}^{*}}{\partial k}=-\dfrac{v\beta(\lambda-1)}{2t}$, 因 $\lambda\in(0,1)$, 故 $\dfrac{\partial p_{\mathrm{s}}^{*}}{\partial k}>0$.

$\dfrac{\partial\pi^*}{\partial k}=-\dfrac{v^2\beta^2(k\lambda-k-\lambda)(\lambda-1)}{2(\alpha\beta\lambda-t^2)}$, 因 $\lambda\in(0,1)$, $t^2-\alpha\beta\lambda>0$, 故 $\lambda-1<0$, $k\lambda-k-\lambda<0$. 即 $\dfrac{\partial\pi^*}{\partial k}>0$.

2) 商户多归属情况 $\dfrac{\partial p_{is}^{\mathrm{M}*}}{\partial k}=-\dfrac{\beta(\alpha\lambda^2\beta-\alpha\beta\lambda-\lambda t^2+t^2)}{3\alpha\beta\lambda-4t^2}$.

当 $t^2-\alpha\beta\lambda>0$ 时, $3\alpha\beta\lambda-4t^2<0$, $\alpha\lambda^2\beta-\alpha\beta\lambda-\lambda t^2+t^2>0$, 故 $\dfrac{\partial p_{is}^{\mathrm{M}*}}{\partial k}>0$.

当 $2t^2-\alpha\beta\lambda<0$ 时, $3\alpha\beta\lambda-4t^2>0$, $\alpha\lambda^2\beta-\alpha\beta\lambda-\lambda t^2+t^2<0$, 故$\dfrac{\partial p_{is}^{\mathrm{M}*}}{\partial k}>0$.

同理可证, 两种条件下, $\dfrac{\partial n_{is}^{\mathrm{M}*}}{\partial k}>0$. $\dfrac{\partial\pi_i^{\mathrm{M}*}}{\partial k}=\dfrac{\partial(p_{is}^{\mathrm{M}*}n_{is}^{\mathrm{M}*})}{\partial k}=p_{is}^{\mathrm{M}*}\dfrac{\partial n_{is}^{\mathrm{M}*}}{\partial k}+n_{is}^{\mathrm{M}*}\dfrac{\partial p_{is}^{\mathrm{M}*}}{\partial k}>0$. 证毕.