

鲍磊, 赵文渲, 张玄. 考虑消费者隐私的在线平台竞争模型研究 [J]. 江西师范大学学报(自然科学版) 2023 47(1): 36-44.
BAO Lei ZHAO Wenxuan ZHANG Xuan. The study on competition model of online platforms with concern of consumers' privacy [J].
Journal of Jiangxi Normal University(Natural Science) 2023 47(1): 36-44.

文章编号: 1000-5862(2023)01-0036-09

考虑消费者隐私的在线平台竞争模型研究

鲍 磊 赵文渲 张 玄

(淮阴师范学院经济与管理学院 江苏 淮安 223001)

摘要: 当消费者接入在线平台时, 可以选择向在线平台提供一定数量的隐私信息以此获得更好的服务, 与此同时, 平台也可以通过隐私的披露获得收益. 基于上述观察, 该文构建了双寡头竞争模型, 分析在线平台如何运用隐私披露策略展开竞争. 研究发现: 当消费者的估值较小时, 平台选择披露隐私, 并且采用低价甚至补贴吸引消费者的接入; 当消费者的估值较大时, 平台选择不披露隐私, 服务的销售成为平台利润的唯一来源. 研究表明: 寡头竞争平台的最优隐私披露水平符合社会福利最大化的要求, 垄断也不会导致平台过度披露消费者隐私.

关键词: 隐私披露; 在线平台; 双寡头竞争; 福利分析

中图分类号: F 272.3; F 062.9 文献标志码: A DOI: 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2023.01.05

0 引言

随着互联网和移动终端的广泛普及, 消费者在使用淘宝、滴滴出行等在线平台享受购物、出行便利的同时也在平台上留下大量隐私信息(隐私是一个涉及多学科的复杂概念, 本文中的隐私是指在线平台依据相关政策或协议记录下来的消费者相关数据, 平台利用这些数据能与消费者产生积极的互动), 如商品浏览记录、地理位置等. 消费者向在线平台提供一定数量的隐私能够获得更好的服务, 如滴滴出行根据消费者的地理位置匹配司机; 而大数据等技术的应用使得在线平台也可以通过消费者隐私的披露形成新的利润来源, 如淘宝记录消费者浏览信息并将其打包出售给第三方广告公司, 使得广告商能够根据这些信息对消费者进行定向广告. 通常, 在线平台可以通过下面 2 种方式披露隐私获利: (a) 利用消费者隐私精准刻画他们的偏好、支付意愿等, 实现对他们的 1 级价格歧视^[1-2], 即“大数据杀熟”; (b) 通过隐私数据交易获利, 即将消费者隐私信息打包出售给第三方数据分析公司、广告商等^[3]. 本文中的隐私披露指的是后者. 因此, 在大数

据时代, 消费者的隐私已经成为在线平台的重要资产, 也是在线平台竞争的重要方面. 本文试图通过博弈模型的分析, 研究在消费者为获得服务向在线平台提供一定数量的隐私之后, 平台是否应当将隐私披露作为自己的利润来源以及平台是否可能过度使用消费者隐私.

事实上, 国内外学者及相关法律法规关于隐私还存在其他表述, 如个人信息、个人数据等, 但是本质内涵基本一致^[4]. 过去, 学者们通常从社会、法律等视角对隐私的相关问题展开研究, 关注于如何合理清晰地界定隐私的范围和边界、如何建立保护隐私权的法律制度等^[5-6]. 由于计算机的普及和互联网的广泛应用, 所以自然科学领域的学者们也关注了如何运用技术模型和算法创新保护用户的隐私安全^[7-8]. 近年来, 随着电子商务、社交媒体等产业的蓬勃发展, 在线平台利用技术手段获取消费者的隐私, 然后通过大数据分析精确地预测消费者的偏好、支付意愿等成为可能, 因此学者们逐渐重视隐私的经济价值的研究^[9-10].

对于在线平台而言, 用户的隐私就是数据生产的原料, 通过算法生成数据预测产品, 可以从中获取商业利润^[11]. 关于如何利用消费者隐私牟利, 较为

收稿日期: 2022-11-17

基金项目: 江苏高校哲学社会科学研究一般课题(2022SJYB1901) 和国家自然科学基金面上课题(71973082) 资助项目.

作者简介: 鲍 磊(1982—), 男, 江苏新沂人, 讲师, 博士, 主要从事数字经济研究. E-mail: baolei@hytc.edu.cn

集中的2个研究热点分别是定向广告和价格歧视。定向广告是指平台通过大数据关联分析等技术收集和分析用户的偏好,从而针对目标用户进行广告投放的一种营销方法^[12]。Chen Jianqing等^[13]发现定向广告的应用可能实现在线平台利润倍增。张宇翔等^[14]证明了基于地理位置和产品偏好的2维组合定向广告加剧了企业之间的竞争。实证研究表明:定向广告能够大幅度提高广告的平均点击率,然而定向精度的提高并非总是有利于提高广告商的收益^[15]。投放定向广告需要收集消费者的个人信息,C. E. Tucker^[10]指出广告商应当在定向广告的精度和隐私入侵度之间进行权衡。张建强等^[16]基于隐私关注的现场实验,发现定向广告的效果取决于广告的精准度和用户隐私关注的程度。

利用消费者隐私进行价格歧视可以分为基于消费者购买历史的价格歧视(BBPD)和基于消费者特征的价格歧视(CBPD)^[17]。BBPD是指当消费者存在重复购买行为时,厂商依据购买历史推断老顾客的偏好,然后制定不同的价格;CBPD是指厂商能够直接获得有关消费者特征的信息,然后对他们进行个性化定价的情形。当厂商采用BBPD策略时,通常对老顾客制定相较于新顾客更高的价格,但无论对垄断厂商还是竞争厂商,放弃BBPD策略可能会带来更高利润^[18-19]。R. Montes等^[2]指出,采用CBPD策略对于垄断厂商通常是有利的,然而若购买消费者隐私数据的成本较高,则将降低竞争厂商的利润。基于垂直差异化双寡头模型的分析,李三希等^[1]证明了竞争厂商运用CBPD策略能使得消费者剩余和社会福利达到最大。与关注于定向广告和价格歧视相关文献相同的是,本文的在线平台也需要权衡是否需要通过消费者隐私的披露获得收益,但上述文献通常隐含着消费者被动提供隐私的假设,没有考察消费者的隐私提供意愿。

在现实中,在线平台需要向消费者展示隐私条款,由消费者自主决定是否允许平台收集和披露隐私,这意味着消费者掌握着隐私信息的控制权。实证研究表明:用户在选择使用APP时是否愿意提供隐私数据以及提供哪些隐私数据取决于APP的有用性^[20];在线平台允许消费者控制自己的隐私提供内容和数量可以缓解他们对隐私入侵的关注^[21]。在理论研究方面,基于垂直差异化寡头竞争模型研究,R. Casadesus-Masanell等^[3]发现,相较于提供高质量服务的厂商,提供低质量服务的厂商倾向于通过披露消费者隐私获利。鲍磊等^[22]研究了考虑隐私的厂商市场进入问题。与文献[3, 22]相比,本文在水

平差异竞争框架下更加全面地分析了在线平台的隐私披露和定价策略以及消费者的隐私提供量,深入研究了隐私披露的社会福利效应和市场结构对于在线平台隐私披露策略的影响。

最后,本文还与消费者隐私保护相关文献有关。李三希^[1]等指出,相较于消费者自愿提供隐私或政府强制性保护隐私,在无隐私保护政策下消费者剩余和社会福利更高。李颖灏等^[23]认为,厂商应从成本和收益的角度考虑隐私保护问题,而政府监管则需要在消费者隐私权益保护和市场创新发展之间进行权衡。本文考察了在不同市场结构下消费者掌握隐私控制权是否符合社会福利最优原则。

1 问题描述、符号说明和模型构建

1.1 问题描述

市场上存在2个在线平台,分布于单位长度的线性城市的两端,数量为1的消费者均匀分布于该线性城市上。为了获得更好的服务,消费者向其中的1个平台提供一定数量的隐私。在线平台的利润来源于2个方面:向消费者提供服务和消费者隐私的披露,即平台既可以向消费者提供服务也可以通过披露消费者隐私获得收益。本文研究在消费者为获得更好的服务向在线平台提供一定数量的隐私后,在线平台是否应当披露隐私以及最优的披露水平,市场竞争是否导致在线平台的隐私披露水平超出社会福利最大化的要求,以及市场垄断是否提高平台的隐私披露水平。

1.2 主要符号说明

v 为消费者的估值; μ 为在线平台服务的差异化水平; p_i 为在线平台 i 向消费者提供服务的价格; d_i 为在线平台 i 的消费者隐私披露水平; y_i 为消费者向平台 i 提供的个人隐私量; D_i 为消费者对于平台 i 的需求量。

1.3 模型构建

在线平台1和2分别位于长度为1的线性城市两端,数量为1的消费者均匀分布于该线性城市上,其在区间 $[0, 1]$ 上的位置表示了他们的偏好。消费者离左边的平台越近越愿意接入平台1,否则消费者更加愿意接入平台2。消费者只与其中的1个平台签订服务协议,同意向平台提供隐私数量 y_i , $i = 1, 2$ 。

根据文献[3, 22],给定价格 p_i 和隐私披露水平 d_i ,位于线性城市 x 处的消费者接入2个平台获得的效用分别为

$$U_1(x) = vy_1(1 - y_1 - d_1) - tx - p_1,$$

$$U_2(x) = vy_2(1 - y_2 - d_2) - t(1 - x) - p_2,$$

其中表达式 $y_i(1 - y_i - d_i)$ 刻画了平台 i 向消费者提供的服务质量, 其为 y_i 的凹函数且关于 d_i 递减, 这是因为: 一方面, 消费者出于便利或体验等利益需要向平台提供一定数量的隐私; 另一方面, 担忧隐私外泄或信息被滥用, 因此, 表达式 $y_i(1 - y_i - d_i)$ 既反映了消费者希望通过向平台提供隐私获得更高效用, 也反映了消费者存在一定的隐私关注的事实. 消费者需要决定向平台提供的隐私数量, 而平台也需要决定是否披露隐私. 假设 $y_i \geq 0$ 且 $0 \leq d_i \leq 1$, $i = 1, 2$. 若消费者选择不接入任何平台, 则其效用为 0.

为简化分析, 假设在线平台为消费者提供服务的边际成本和固定成本都为 0, 则平台 i 的利润为

$$\Pi_i = (p_i + d_i y_i) D_i. \quad (1)$$

考虑如下 4 阶段博弈: 第 1 阶段(隐私披露阶段) 平台 i 决定是否披露消费者隐私, 若选择披露, 则需要确定隐私披露水平 d_i ; 第 2 阶段(平台定价阶段) 平台 i 决定服务的价格 p_i ; 第 3 阶段(平台接入决策阶段) 消费者在观察到价格 p_i 和隐私披露水平 d_i 之后, 选择是否接入平台获得服务, 以及接入哪一个平台; 第 4 阶段(隐私提供决策阶段) 消费者决定向平台 i 提供的隐私量 y_i .

利用逆向归纳法, 求解模型的子博弈纳什均衡.

2 寡头竞争均衡分析

本部分考察在寡头竞争下在线平台的隐私披露策略和最优定价. 此时 2 个平台独立地选择隐私披露水平和定价以实现各自的利润最大化.

2.1 隐私提供决策阶段

给定价格 p_i 和隐私披露水平 d_i , 消费者向平台 i 提供隐私 y_i 应使得效用 U_i 最大化. 因为 U_i 是关于 y_i 的 2 次凹函数, 利用 1 阶条件 $\partial U_i / \partial y_i = 0$, 可以求得消费者向平台 i 提供的最优隐私数量为

$$y_i = (1 - d_i) / 2, \quad i = 1, 2. \quad (2)$$

由式(2) 可看出, 在线平台的隐私披露水平 d_i 越高, 消费者向平台提供隐私信息的数量 y_i 越少. 因为消费者对于隐私披露是厌恶的, 所以在线平台披露消费者隐私必然降低消费者的隐私提供意愿.

2.2 平台接入决策阶段

1) 若市场不完全覆盖, 则消费者接入平台 i 的效用为

$$U_i(x) = v((1 - d_i^U) / 2)^2 - t\xi_i - p_i^U,$$

其中 ξ_i 表示消费者与平台 i 的距离且 $0 \leq \xi_i < 1/2$. 当且仅当效用非负, 即当 $U_i(x) \geq 0$ 时消费者才会选择接入平台. 因此在接入平台和不接入平台之间无差异的消费者与平台 i 的距离为

$$\xi_i = (v((1 - d_i^U) / 2)^2 - p_i^U) / t,$$

那么消费者关于平台 i 的需求为

$$D_i^U \equiv \xi_i, \quad i = 1, 2, \quad (3)$$

其中上标 U 表示市场不完全覆盖.

2) 若市场完全覆盖, 则由 $U_1(x) = U_2(x)$ 求得在 2 个平台之间无差异的消费者位于

$$\hat{x} = 1/2 - (p_1^C - p_2^C) / (2t) - v(d_1^C - d_2^C) (2 - (d_1^C + d_2^C)) / (8t),$$

那么消费者关于 2 个平台的需求分别为

$$D_1^C = \hat{x}, \quad D_2^C = 1 - \hat{x}, \quad (4)$$

其中上标 C 表示市场完全覆盖.

2.3 平台定价阶段

1) 若市场不完全覆盖, 则将式(3) 代入式(1), 得到平台 i 的利润函数为

$$\Pi_i^U = (p_i^U + d_i^U (1 - d_i^U) / 2) (v((1 - d_i^U) / 2)^2 - p_i^U) / t. \quad (5)$$

因为 Π_i^U 与竞争对手的定价 p_j^U 无关, 所以只需考虑 Π_i^U 关于 p_i^U 的 1 阶条件 $\partial \Pi_i^U / \partial p_i^U = 0$ (容易验证, 在市场不完全覆盖时最优定价的 2 阶条件总是成立, 市场完全覆盖的情况亦同, 不再赘述), 求得利润 Π_i^U 最大化的定价为

$$p_i^U = (1 - d_i^U) (v(1 - d_i^U) - 2d_i^U) / 8. \quad (6)$$

2) 若市场完全覆盖, 则将式(4) 代入式(1), 得到平台 i 的利润

$$\Pi_i^C = (p_i^C + d_i^C (1 - d_i^C) / 2) (1/2 - (p_i^C - p_j^C) / (2t) - v(d_i^C - d_j^C) (2 - (d_i^C + d_j^C)) / (8t)). \quad (7)$$

分别考虑 1 阶条件 $\partial \Pi_i^C / \partial p_i^C = 0$ 和 $\partial \Pi_2^C / \partial p_2^C = 0$, 求得利润 Π_i^C 最大化的定价为

$$p_i^C = t - (2 - v) (d_i^C (2 - (4 - v) d_i^C / (2 - v)) - d_j^C (2(1 - v) / (2 - v) - d_j^C)) / 12, \quad (8)$$

其中 $i, j = 1, 2$ 且 $i \neq j$.

2.4 隐私披露阶段

1) 若市场不完全覆盖, 则将式(6) 代入式(5), 得到平台 i 的利润为

$$\Pi_i^U = (1 - d_i^U)^2 (v + (2 - v) d_i^U) / 64. \quad (9)$$

2) 若市场完全覆盖, 则将式(8) 代入式(7), 得到平台 i 的利润为

$$\Pi_i^C = (12t + d_i^C (2(1 - v) - (2 - v) d_i^C) - d_j^C (2(1 - v) - (2 - v) d_j^C))^2 / (288t). \quad (10)$$

在隐私披露阶段, 平台 i 选择隐私披露水平 d_i 使得利润 Π_i 最大化. 分别考虑1阶条件 $\partial \Pi_i^U / \partial d_i^U = 0$ 和 $\partial \Pi_i^C / \partial d_i^C = 0$ 得到以下2个命题.

命题1 当 $v < 1$ 时,

1) 若 $t \leq 1/(6(2-v))$ 则市场完全覆盖, 平台最优隐私披露水平为 $d_i^{C*} = (1-v)/(2-v)$, 最优定价为 $p_i^{C*} = t - (1-v)/(2(2-v)^2)$, 消费者向平台提供的隐私量为 $y_i^{C*} = 1/(2(2-v))$, 需求为 $D_i^{C*} = 1/2$, 平台利润为 $\Pi_i^{C*} = t/2$;

2) 若 $t > 1/(4(2-v))$ 则市场不完全覆盖, 平台最优隐私披露水平为 $d_i^{U*} = (1-v)/(2-v)$, 最优定价为 $p_i^{U*} = (3v-2)/(8(2-v)^2)$, 消费者向平台提供的隐私信息量为 $y_i^{U*} = 1/(2(2-v))$, 需求为 $D_i^{U*} = 1/(8t(2-v))$, 平台利润为 $\Pi_i^{U*} = 1/(64(2-v)^2t)$, $i = 1, 2$.

命题1表明: 当消费者的估值 v 较小时, 若平台服务的差异化水平 t 较小, 则在线平台采用市场完全覆盖的定价和隐私披露策略; 若平台服务的差异化水平 t 较大, 则市场不完全覆盖对在线平台更加有利. 背后的经济学直觉是: 当服务的差异化水平 t 较小时, 平台对市场的垄断性较弱, 它们倾向于制定较低的价格吸引尽可能多的消费者接入, 从而市场完全覆盖; 而当服务的差异化水平 t 较大时, 消费者对于平台有较强的偏好, 平台制定较高的价格将消费者限制在一个垄断市场中对自己更加有利, 从而市场不完全覆盖.

下面, 分别考察平台的隐私披露和定价策略以及消费者的隐私提供意愿.

首先, 考察平台的隐私披露策略(见图1). 由命题1可以看出, 无论市场是否完全覆盖都有 $d_i^{C*} = d_i^{U*} > 0$. 这表明: 当消费者的估值 v 较小时, 在线平台都将披露消费者的隐私, 服务的销售和消费者隐私的披露都将作为平台利润的来源.

其次, 考察平台的定价策略(见图2). 当 $t \leq 1/(6(2-v))$ 时, 容易推知

$p_i^{C*} = t - (1-v)/(2(2-v)^2) \leq 1/(6(2-v)) - (1-v)/(2(2-v)^2) = (v-3)/(6(2-v)^2) < 0$, 即当服务的差异化水平 t 较小时, 平台将制定一个小于0的价格, 换言之, 平台将会采用价格补贴策略以此吸引消费者接入平台. 当 $t > 1/(4(2-v))$ 时, p_i^{U*} 是否为正依赖于消费者的估值 v 的大小: 若消费者估值 $v \geq 2/3$, 则 p_i^{U*} 非负; 若消费者估值 $v < 2/3$, 则平台补贴消费者. 进一步地, 此时的定价 $p_i^{U*} = (3v-2)/(8(2-v)^2)$ 与 t 无关. 这是因为: 市场不完全覆

盖, 每一个平台都像垄断者一样选择自己的定价策略, 不再需要考虑服务的差异化对于定价的影响.

最后, 考察消费者向平台提供的隐私量. 命题1表明: 当消费者的估值 v 较小时, 无论市场是否完全覆盖, 消费者的最优隐私提供量都为 $1/(2(2-v))$, 该值小于在消费者的估值 v 较大时的最优隐私提供量 $\bar{y}_i^{C*} = 1/2$ (具体见本文下一个命题). 因为在消费者效用函数中 $y_i(1-y_i-d_i)$ 刻画了平台 i 的服务质量, 其为 y_i 的凹函数, 所以 $y_i^* = (1-d_i^*)/2$. 这意味着当平台不披露消费者隐私时, 消费者的隐私提供数量达到最大, 即等于 $1/2$. 因此, 当平台披露消费者隐私(即 $v < 1$) 时, 消费者的最优隐私提供量 y_i^{C*} (或 y_i^{U*}) 都必然小于在平台不披露消费者隐私(即 $v \geq 1$) 时的消费者最优隐私提供量 \bar{y}_i^{C*} .

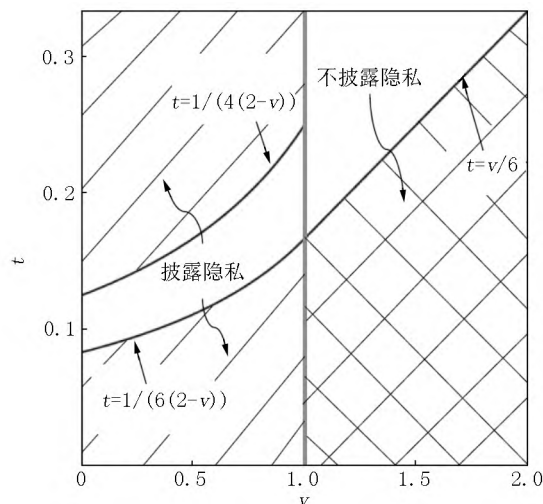


图1 在线平台隐私披露策略示意图

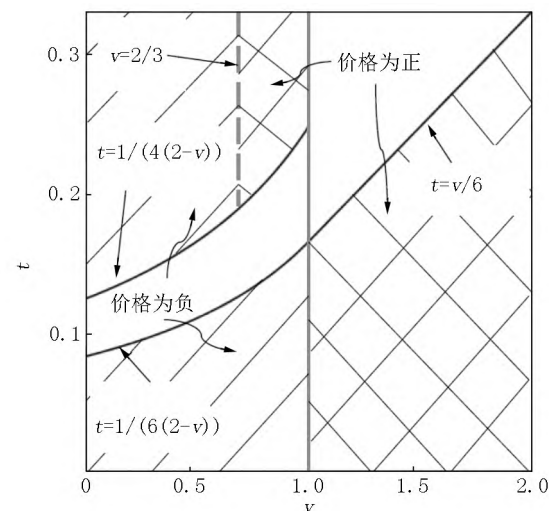


图2 在线平台定价策略示意图

命题2 当 $v \geq 1$ 时, 若 $t \leq v/6$ 则市场完全覆盖, 平台最优隐私披露水平为 $\bar{d}_i^{C*} = 0$, 最优定价为 $\bar{p}_i^{C*} = t$, 消费者向平台提供的隐私量为 $\bar{y}_i^{C*} = 1/2$,

需求量为 $\bar{D}_i^{C*} = 1/2$ 平台利润为 $\bar{\Pi}_i^{C*} = t/2 \quad i = 1, 2$.

命题 2 表明: 当消费者的估值 v 较大时, 在线平台总是采用市场完全覆盖的定价和隐私披露策略. 具体而言 $\bar{d}_i^{C*} = 0$ 且 $\bar{p}_i^{C*} = t > 0$, 这意味着: 在线平台不再披露消费者的隐私, 只进行价格竞争, 将服务的销售作为利润的唯一来源. 因此平台最优定价为 $\bar{p}_i^{C*} = t$, 该值恒大于 0. 此时, 虽然在线平台不再披露消费者隐私, 但是因为向平台提供隐私能够获得更好的服务, 所以消费者仍然选择向平台提供隐私. 进一步地, 因为消费者对于隐私披露是厌恶的, 所以在平台不再披露隐私时消费者向平台提供隐私的意愿最强, 消费者向平台提供的隐私数量 \bar{y}_i^{C*} 达到最大值 $1/2$.

命题 1 和命题 2 的证明 1) 当市场不完全覆盖时, 平台 i 选择隐私披露水平 d_i^U 使得利润最大化, 即

$$\max_{d_i^U} \Pi_i^U = (1 - d_i^U)^2 (v + (2 - v) d_i^U)^2 / 64,$$

$$\text{s. t. } 0 \leq d_i^U \leq 1.$$

利用 1 阶条件 $\partial \Pi_i^U / \partial d_i^U = 0$, 解得 d_i^{U*} 存在 3 组解: $(1 - v) / (2 - v)$ 、1 和 $v / (v - 2)$. 后面 2 组解对应的平台 i 的需求量为 0, 因此舍去. 容易验证, 在内点均衡点 $d_i^{U*} = (1 - v) / (2 - v)$ 处 $\partial^2 \Pi_i^U / \partial (d_i^U)^2 = -1 / (16t) < 0$, 因此 2 阶条件总是满足.

将均衡解 $d_i^{U*} = (1 - v) / (2 - v)$ 代入式 (2)、式 (3)、式 (6) 和式 (9), 分别得到消费者向平台 i 提供的隐私水平 y_i^{U*} 、平台 i 的需求量 D_i^{U*} 、最优定价 p_i^{U*} 和最大化利润 Π_i^{U*} $i = 1, 2$. 由 $d_i^{U*} = (1 - v) / (2 - v) > 0$, 解得 $v < 1$ 或 $v > 2$, 由于当 $v > 2$ 时 $D_i^{U*} = 1 / (8t(2 - v)) < 0$, 所以 $v < 1$. 因为市场不完全覆盖, 所以 $D_i^{U*} = 1 / (8t(2 - v)) < 1/2$, 于是解得 $t > 1 / (4(2 - v))$. 综上所述, 在市场不完全覆盖时利润函数取得极值的充分必要条件是 $v < 1$ 且 $t > 1 / (4(2 - v))$.

下面, 考虑是否可能存在角解. 当隐私披露水平 $\bar{d}_i^{U*} = 0$ 时, 平台利润最大化的价格为 $\bar{p}_i^{U*} = v/8$, 此时平台 i 的需求量 $\bar{D}_i^{U*} = v / (8t)$, 平台 i 的利润为 $\bar{\Pi}_i^{U*} = v^2 / (64t)$. 容易证明 $\bar{\Pi}_i^{U*} \leq \Pi_i^{U*}$ 恒成立, 即内点均衡解是占优的, 该角解不存在.

2) 当市场完全覆盖时, 平台 i 选择隐私披露水平 d_i^C 使得利润最大化, 即

$$\max_{d_i^C} \Pi_i^C = (12t + d_i^C(2(1 - v) - (2 - v)d_i^C) - d_i^C(2(1 - v) - (2 - v)d_i^C))^2 / (288t),$$

$$\text{s. t. } 0 \leq d_i^C \leq 1.$$

利用 1 阶条件 $\partial \Pi_i^C / \partial d_i^C = 0$, 求得唯一的内点均衡解 $d_i^{C*} = (1 - v) / (2 - v)$ $i = 1, 2$. 将 d_i^{C*} 代入式 (2)、式 (4)、式 (8) 和式 (10), 分别得到消费者向平台 i 提供的隐私量为 y_i^{C*} 、平台 i 的需求量 D_i^{C*} 、最优定价 p_i^{C*} 和平台利润 Π_i^{C*} .

首先, 内点均衡解的 2 阶条件必须满足 $\partial^2 \Pi_i^{C*} / \partial (d_i^{C*})^2 = v/6 - 1/3 < 0$, 因此 $v < 2$. 其次, 由 $0 < d_i^{C*} < 1$, 解得 $v < 1$ 或 $v > 2$. 最后, 因为市场完全覆盖, 所以位于 $x = 1/2$ 处的无差异消费者的效用 $U_f = vy_1^{C*}(1 - y_1^{C*} - d_1^{C*}) - t/2 - p_1^{C*} = 1 / (4(2 - v)) - 3t/2 \geq 0$, 解得 $t \leq 1 / (6(2 - v))$. 综上所述, 当市场完全覆盖时, 存在内点均衡解的充分必要条件为 $v < 1$ 且 $t \leq 1 / (6(2 - v))$.

下面, 考虑角解的情况. 当 $v \geq 1$ 时: (a) 若 $\bar{d}_i^{C*} = 1$, 则利润最大化的定价 $\bar{p}_i^{C*} = t$, 此时位于 $x = 1/2$ 处的无差异消费者的效用 $U_f < 0$, 因此这种情况不成立; (b) 若 $\bar{d}_i^{C*} = 0$, 则利润最大化的定价 $\bar{p}_i^{C*} = t$, 要使得位于 $x = 1/2$ 处的无差异消费者效用 $U_f = v/4 - 3t/2 \geq 0$, 则 $t \leq v/6$. 此时, 平台利润为 $\bar{\Pi}_i^{C*} = t/2$.

综合 1) 和 2) 的讨论, 得到命题 1 和命题 2.

结合命题 1 和命题 2, 不难推知, 在线平台的消费者隐私披露策略取决于消费者的估值 v , 而在线平台的定价策略同时取决于消费者的估值 v 和服务的差异化 t . 如图 1 所示, 当消费者的估值 v 较小时, 平台总是选择披露消费者的隐私, 原因在于: 此时平台对于消费者而言缺乏吸引力, 必须采用低价甚至是价格补贴策略以此吸引消费者的接入, 转而从隐私披露中获得利润; 当消费者的估值 v 较大时, 尽管消费者仍然向平台提供隐私信息, 但是平台不再披露消费者的隐私, 服务的销售是平台利润的唯一来源; 空白区域表示均衡不存在. 如图 2 所示, 若消费者的估值 v 较小且服务的差异化 t 也充分小, 则平台将会采用价格补贴策略; 若服务的差异化 t 的相对较大, 则随着估值 v 的增加平台将逐渐从补贴消费者转变为向消费者收取正的价格; 若消费者的估值 v 较大, 则平台不再补贴消费者.

3 社会福利分析及其比较研究

本部分考察在社会福利最大化下在线平台的隐私披露策略, 然后与寡头竞争的均衡结果进行比较分析.

3.1 福利最大化的均衡

假设存在一个以社会福利最大化为目标的社会计划者, 由其进行资源分配. 记在社会福利最大化下的价格为 \tilde{p}_i 、平台的隐私披露水平为 \tilde{d}_i 、消费者的隐私提供量为 \tilde{y}_i 、需求为 \tilde{D}_i , 那么

$$S_W = \int_0^{\tilde{D}_1} (v\tilde{y}_1(1 - \tilde{y}_1 - \tilde{d}_1) - t\xi) d\xi + \int_{1-\tilde{D}_2}^1 (v\tilde{y}_2(1 - \tilde{y}_2 - \tilde{d}_2) - t\xi) d\xi + \tilde{d}_1\tilde{y}_1\tilde{D}_1 + \tilde{d}_2\tilde{y}_2\tilde{D}_2.$$

经过化简, 得到

$$S_W = v\tilde{y}_1(1 - \tilde{y}_1 - \tilde{d}_1)\tilde{D}_1 + v\tilde{y}_2(1 - \tilde{y}_2 - \tilde{d}_2)\tilde{D}_2 + \tilde{d}_1\tilde{y}_1\tilde{D}_1 + \tilde{d}_2\tilde{y}_2\tilde{D}_2 - t(\tilde{D}_1)^2/2 - t(\tilde{D}_2)^2/2, \quad (11)$$

其中 $\tilde{D}_1 + \tilde{D}_2 \leq 1$.

假设隐私提供量 \tilde{y}_i 由消费者决定, 社会计划者选择隐私披露水平 \tilde{d}_i 和需求 \tilde{D}_i 以最大化社会福利. 因此, 最优隐私提供量仍然如式(2)所示, 将其代入式(11), 然后利用 1 阶条件 $\partial S_W / \partial \tilde{d}_i = 0$ 和 $\partial S_W / \partial \tilde{D}_i = 0$, 于是得到如下命题.

命题 3 1) 当 $v < 1$ 时, 若 $t > 1/(4 - 2v)$, 则市场不完全覆盖, 平台的最优隐私披露水平为 $\tilde{d}_i^{U*} = (1 - v)/(2 - v)$, 消费者向平台提供的隐私信息量 $\tilde{y}_i^{U*} = 1/(4 - 2v)$, 需求为 $\tilde{D}_i^{U*} = 1/(4t(2 - v))$;

2) 当 $v \geq 1$ 时, 若 $t < v$, 则市场完全覆盖, 最优隐私披露水平为 $\tilde{d}_i^{U*} = 0$, 消费者的最优隐私提供量为 $\tilde{y}_i^{U*} = 1/2$, 消费者对于平台的需求为 $\tilde{D}_i^{U*} = 1/2$, $i = 1, 2$.

证 1) 当市场不完全覆盖时, 利用 1 阶条件 $\partial S_W / \partial \tilde{d}_i$ 和 $\partial S_W / \partial \tilde{D}_i$, 于是得到唯一的内点均衡解 $\tilde{d}_i^{U*} = (1 - v)/(2 - v)$, $\tilde{D}_i^{U*} = 1/(4t(2 - v))$, 将 \tilde{d}_i^{U*} 代入式(4)得到 \tilde{y}_i^{U*} ($i = 1, 2$). 容易验证, 该内点均衡解对应的 Hessian 矩阵负定. 由于均衡解非负, 所以 $v < 1$. 因为 $\tilde{D}_1^{U*} + \tilde{D}_2^{U*} < 1$, 所以 $t > 1/(4 - 2v)$.

2) 当市场完全覆盖时, 必有 $\tilde{D}_i^{C*} = 1/2$. 利用 1 阶条件 $\partial S_W / \partial \tilde{d}_i = 0$, 得到唯一的内点均衡解 $\tilde{d}_i^{C*} = (1 - v)/(2 - v)$. 将 \tilde{d}_i^{C*} 代入式(2)得到 \tilde{y}_i^{C*} , 最后将 \tilde{d}_i^{C*} 和 \tilde{y}_i^{C*} 代入式(11)得到 $S_W = 1/(8 -$

$4v) - t/4$; 考虑角解 $\tilde{d}_i^{C*} = 0$, 则 $\tilde{y}_i^{C*} = 1/2$. 将 \tilde{d}_i^{C*} 和 \tilde{y}_i^{C*} 代入式(11)得到 $S_W = (v - t)/4$ ($i = 1, 2$). 比较上述 2 个社会福利, 可知在角解情况下的社会福利更高. 最后, 为保证 S_W 非负, 需要满足 $t < v$.

命题 3 表明: 当消费者的估值 v 较小时, 社会计划者将让市场不完全覆盖, 并且选择披露消费者提供的隐私; 当估值 v 较大时, 社会计划者将让市场完全覆盖, 并且不披露消费者的隐私. 为了获得更好的服务, 消费者总是愿意向平台提供隐私, 但是命题 3 暗示着 $\tilde{y}_i^{U*} < \tilde{y}_i^{C*}$, 这意味着当估值 v 较小时消费者选择提供更少的隐私信息.

3.2 隐私披露水平和隐私提供量的比较

通过比较在社会福利最大化下均衡解和在利润最大化下均衡解, 研究在寡头竞争下在线平台是否会过度披露消费者隐私.

命题 4 在社会福利最大化下平台的隐私披露水平和消费者的隐私提供量与在寡头竞争下的情形相同, 但是当 $v < 1$ 时在社会福利最大化下的市场需求更高.

命题 4 表明: 在寡头竞争下平台的最优隐私披露水平和消费者向平台提供的隐私数量符合社会福利最大化的要求, 平台没有过度披露消费者隐私的动机. 原因在于: 若双寡头平台选择更高的隐私披露水平, 则一方面消费者将降低隐私提供量, 另一方面平台也不得不降低对消费者的定价. 于是寡头竞争平台选择与社会计划者一致的隐私披露水平, 而消费者的隐私提供量总是由式(2)决定, 从而隐私提供数量在寡头竞争下和在社会福利最大化下也相同. 但是, 与寡头竞争相比, 当 $v < 1$ 时 $\tilde{D}_i^{U*} > \tilde{D}_i^{U*}$. 这是因为: 当消费者估值较低时, 以利润最大化为目标的寡头竞争平台将选择较高的定价, 从而降低了消费者的需求. 但是, 这无法实现社会福利最大化, 因此, 社会计划者将选择让更多的消费者接入平台.

4 垄断是否提高在线平台的隐私披露水平

类似于文献[24], 假设 2 个在线平台由 1 个厂商控制, 分析在市场垄断情形下在线平台的隐私披露和定价策略, 研究垄断是否可能导致在线平台过度披露消费者隐私.

4.1 垄断均衡分析

在隐私提供决策阶段, 由 1 阶条件 $\partial U_i / \partial \tilde{y}_i = 0$,

得到消费者向平台 i 提供的最优隐私量如式(2)所示. 在购买决策阶段, 若市场不完全覆盖, 则平台 i 的需求量 \hat{D}_i^U 如式(3)所示; 若市场完全覆盖, 则平台 i 的需求量 \hat{D}_i^C 如式(5)所示. 在隐私披露阶段和定价阶段, 垄断厂商的目标是选择价格 \hat{p}_i 和隐私披露水平 \hat{d}_i 使得联合利润 $\Pi = \Pi_1 + \Pi_2$ 最大化. 于是, 得到如下命题.

命题 5 1) 当 $v < 1$ 时, 若 $t > 1/(8-4v)$, 则市场不完全覆盖, 平台的最优隐私披露水平为 \hat{d}_i^{U*} , 最优定价为 $\hat{p}_i^{U*} = (3v-2)/(8(2-v)^2)$, 消费者向平台提供的隐私信息量 $\hat{y}_i^{U*} = 1/(4-2v)$, 需求为 $\hat{D}_i^{U*} = 1/(4t(2-v))$, 平台利润为 $\Pi_i^{U*} = 1/(64t(2-v))$;

2) 当 $v \geq 1$ 时, 若 $t < v/2$, 则市场完全覆盖, 平台的最优隐私披露水平为 $\hat{d}_i^{C*} = 0$, 最优定价为 $\hat{p}_i^{C*} = v/4 - t/2$, 消费者向平台提供的隐私量为 $\hat{y}_i^{C*} = 1/2$, 需求为 $\hat{D}_i^{C*} = 1/2$, 平台利润为 $\Pi_i^{C*} = v/8 - t/4$, 其中 $i = 1, 2$.

证 1) 当市场不完全覆盖时, 联合利润为 $\Pi^U = \Pi_1^U + \Pi_2^U$, 其中 Π_i^U 如式(5)所示. 利用逆向归纳法, 首先求 1 阶条件 $\partial \Pi^U / \partial \hat{p}_i^U = 0$ 得到最优定价 $\hat{p}_i^U(\hat{d}_i^U)$ 如式(6)所示. 然后将 $\hat{p}_i^U(\hat{d}_i^U)$ 代入 Π^U 并求 1 阶条件 $\partial \Pi^U / \partial \hat{d}_i^U = 0$ 得到 $\hat{d}_i^{U*} = (1-v)/(2-v)$. 最后, 将 \hat{d}_i^{U*} 依次代入式(2)~(3)和式(5), 得到 \hat{y}_i^{U*} 、 \hat{D}_i^{U*} 和 Π_i^{U*} ($i = 1, 2$).

容易验证 2 阶条件总是满足的. 为保证 $0 < \hat{d}_i^{U*} < 1$, 则 $v < 1$. 由位于线性城市中心处的消费者效用 $U_f = v\hat{y}_1^{U*}(1 - \hat{y}_1^{U*} - \hat{d}_1^{U*}) - t/2 - \hat{p}_1^{U*} = 1/(8(2-v)) - t/2 < 0$ 求得 $t > 1/(8-4v)$. 综上所述, 市场不完全覆盖的内点均衡解存在的充分必要条件为 $v < 1$ 且 $t > 1/(8-4v)$. 此外, 容易验证角解并非全局最优.

2) 当市场完全覆盖时, 联合利润为 $\Pi^C = \Pi_1^C + \Pi_2^C$, 其中 Π_i^C 如式(7)所示. 因为利用 1 阶条件无法找到驻点, 换言之, 不存在内点均衡, 所以考虑角解情形.

当隐私披露水平取 \hat{d}_i^{C*} 时, $\hat{y}_i^{C*} = 1/2$. 因为市

场是完全覆盖的, 所以平台 i 必然选择 \hat{p}_i^{C*} 使得无差异消费者的效用 $U_f = v\hat{y}_i^{C*}(1 - \hat{y}_i^{C*} - \hat{d}_i^{C*}) - t/2 - \hat{p}_i^{C*} = 0$. 将 $\hat{d}_i^{C*} = 0$ 和 $\hat{y}_i^{C*} = 1/2$ 代入 $U_f = 0$, 求得 $\hat{p}_i^{C*} = v/4 - t/2$. 此时, 消费者对于平台 i 的需求 $\hat{D}_i^{C*} = 1/2$, 因此平台利润为 $\Pi_i^{C*} = v/8 - t/4$. 因为产品/服务的销售是平台利润的唯一来源, 所以 \hat{p}_i^{C*} 非负, 因此 $t < v/2$.

命题 5 表明: 与寡头竞争不同, 当消费者的估值 $v < 1$ 时, 在垄断市场下在线平台只会选择市场不完全覆盖的隐私披露和定价策略, 此时平台既可能通过价格补贴吸引消费者的接入, 然后通过隐私披露获得利润(当 $v < 2/3$ 时), 也可能同时通过服务的销售和隐私披露获得利润(当 $v \geq 2/3$ 时); 当估值 $v \geq 1$ 时, 与寡头竞争下的情形相同, 平台选择市场完全覆盖的定价策略和隐私披露策略, 消费者也仍然向平台提供隐私.

4.2 寡头竞争和垄断的均衡比较

通过与在寡头竞争情形下的均衡结果比较, 研究市场垄断是否可能提高在线平台对消费者隐私披露的水平.

命题 6 与寡头竞争相比: 1) 当 $v < 1$ 时, 垄断厂商将采用与寡头竞争相同的隐私披露水平和定价, 获得相同的平台利润; 2) 当 $v \geq 1$ 时, 垄断厂商的定价更高, 隐私披露水平与寡头竞争一致, 获得更高的利润.

证 $\hat{p}_1^{C*} - \hat{p}_1^{U*} = v/4 - 3t/2 = (v - t/6)/4$, $\hat{\Pi}_1^{C*} - \hat{\Pi}_1^{U*} = v/8 - t/4 - t/2 = (v - t/6)/8$. 因为 $t < v/6$, 所以 $\hat{p}_1^{C*} - \hat{p}_1^{U*} > 0$, $\hat{\Pi}_1^{C*} - \hat{\Pi}_1^{U*} > 0$.

在寡头竞争情形下, 当消费者的估值 $v < 1$ 时, 若在线平台采用市场不完全覆盖的隐私披露和定价策略, 则意味着每一个平台都是各自市场的垄断者. 因此, 即使 2 个平台都由 1 个厂商控制, 它们仍然像垄断者一样选择与在寡头竞争情形下相同的隐私披露和定价策略, 获得相同的利润. 当消费者的估值 $v \geq 1$ 时, 服务的销售是在线平台的唯一利润来源, 在寡头竞争下平台不得不通过压低价格展开竞争, 以此吸引消费者. 在垄断下 2 个平台可以进行“合谋”, 设定一个较高的价格以此获得更多的消费者剩余, 因此可以获得一个相较于寡头竞争更高的平台利润.

5 结论和管理启示

本文的模型刻画了消费者在登录门户网站或者使用APP时通常需要首先选择是否接受隐私条款,然后才能获得在线平台服务的事实。消费者控制着向平台提供的隐私数量,在线平台获取消费者隐私之后可以向消费者提供更有价值的服务,它们也通过将数据打包出售给第三方(如广告商)等方式获得利润。因此,消费者隐私的披露成为在线平台潜在的利润来源。模型分析表明:在寡头竞争下在线平台是否采用隐私披露策略决定于消费者对于平台服务的估值,当估值较低时,平台不得不通过制定较低的价格甚至通过价格补贴吸引消费者,然后通过隐私披露获得利润;当估值较高时,披露隐私会引起消费者的厌恶,因此平台不再披露隐私,服务的销售成为唯一利润来源。此外,通过与社会福利最大化和市场完全垄断的隐私披露水平进行比较,发现在寡头竞争下的隐私披露水平符合社会福利最大化的要求,垄断也不会导致平台过度披露消费者隐私。产生这些结果的原因在于:消费者是隐私信息的提供者,他们掌握着是否向平台提供隐私以及所提供的隐私数量的控制权。因此平台需要在防止消费者因隐私披露而产生厌恶和披露隐私获得利润之间进行权衡。

需要指出的是,本文考虑的是在线平台完全依规合法经营的情形。众所周知,近年来一些在线平台通过不法手段收集消费者的隐私,如国内某打车软件不仅收集消费者的地理位置、手机号码等必要信息,而且还收集在消费者手机中的通讯录、照片、浏览器类型等众多与该软件所提供无关的信息。这些在线平台在收集消费者的“额外”隐私时没有经过他们的授权,或者将这些条款放置在冗长的服务协议中导致消费者根本不可能认真阅读,或者没有告知消费者它们获得这些权限的目的,因此违反了消费者的知情权,也正是因为如此,它们对消费者隐私的收集和披露是过度的。借助于非法收集的消费者隐私,它们通过对消费者市场圈定或通过非法渠道出售消费者的数据等方式谋取不正当的利益。本文的模型分析表明:当消费者成为隐私提供量的控制者时,在线平台对消费者隐私的披露符合社会福利最优原则。这个结论在一定程度上呼应了唐要家等^[25]的论断,即应通过立法强化消费者隐私权保护,赋予消费者充分的知情权和自主决策权。

当然,本文还存在很多不足和值得改进之处,如本文的模型设定限制了在线平台自主收集消费者隐私信息的可能性,因此无法对在线平台过度收集消

费者隐私的动机和影响进行分析。此外,在线平台在获得消费者隐私的过程中存在隐私泄露的风险,如何防范隐私泄露、对消费者的隐私进行保护也是一个非常实际且具有挑战性的研究。对于这些问题,值得未来进一步的研究。

6 参考文献

- [1] 李三希,武珣璠,鲍仁杰.大数据、个人信息保护和价格歧视:基于垂直差异化双寡头模型的分析[J].经济研究,2021,56(1):43-57.
- [2] MONTES R, SAND-ZANTMAN W, VALLETTI T. The value of personal information in online markets with endogenous privacy [J]. Management Science, 2019, 65(3): 1342-1362.
- [3] CASADESUS-MASANELL R, HERVAS-DRANE A. Competing with privacy [J]. Management Science, 2015, 61(1): 229-246.
- [4] 占南.国内外个人信息保护政策体系研究[J].图书情报知识,2019,36(5):120-129.
- [5] RICHARDS N M, SOLOVE D J. Prosser's privacy law: a mixed legacy [J]. California Law Review, 2010, 98(6): 1887-1924.
- [6] 高富平.个人信息处理:我国个人信息保护法的规范对象[J].法商研究,2021,38(2):73-86.
- [7] 程瑶,应凌云,焦四辈,等.移动社交应用的用户隐私泄漏问题研究[J].计算机学报,2014,37(1):87-100.
- [8] 冯登国.大数据安全与隐私保护[M].北京:清华大学出版社,2018.
- [9] 鲍磊,隗志如,杜春明.消费者个人信息保护与本土企业和外资企业的竞争[J].系统管理学报,2022,31(5):910-919.
- [10] TUCKER C E. The economics of advertising and privacy [J]. International Journal of Industrial Organization, 2012, 30(3): 326-329.
- [11] 武青,陈红兵.大数据时代的隐私经济及其批判[J].东北大学学报(社会科学版),2021,23(2):8-14.
- [12] 赵江,何诗楠.定向广告中消费者隐私态度对行为意愿的影响机制[J].系统管理学报,2021,30(2):373-383.
- [13] CHEN Jianqing, STALLAERT J. An economic analysis of online advertising using behavioral targeting [J]. MIS Quarterly, 2014, 38(2): 429-449.
- [14] 张宇翔,仲伟俊,梅姝娥.基于地理位置和产品偏好的二维组合定向广告投放策略[J].管理工程学报,2021,35(3):250-257.
- [15] RAFIEIAN O, YOGANARASIMHAN H. Targeting and privacy in mobile advertising [J]. Marketing Science, 2021,

- 40(2): 193-218.
- [16] 张建强, 刘娟, 仲伟俊. 广告精准度与广告效果: 基于隐私关注的现场实验 [J]. 管理科学, 2019, 32(6): 123-132.
- [17] COLOMBO S. Behavior- and characteristic-based price discrimination [J]. Journal of Economics & Management Strategy, 2018, 27(2): 237-250.
- [18] CONITZER V, TAYLOR C R, WAGMAN L. Hide and seek: costly consumer privacy in a market with repeat purchases [J]. Marketing Science, 2012, 31(2): 277-292.
- [19] 杨万中, 蒋传海. 基于购买历史的价格歧视、投资激励与厂商竞争分析 [J]. 产经评论, 2019, 10(4): 5-20.
- [20] 迪莉娅. 大数据环境下 APP 用户隐私计算影响因素研究 [J]. 现代情报, 2019, 39(12): 131-137.
- [21] 王洪伟, 周曼, 何绍义. 影响个人在线提供隐私信息意愿的实证研究 [J]. 系统工程理论与实践, 2012, 32(10): 2186-2197.
- [22] 鲍磊, 张玉林. 考虑消费者隐私的平台竞争模型和市场进入研究 [J]. 系统管理学报, 2019, 28(5): 802-812.
- [23] 李颖灏, 左金水. 消费者隐私保护的经济分析与监管思考 [J]. 消费经济, 2016, 32(3): 89-96.
- [24] ANDERSON S, COATE S. Market provision of broadcasting: a welfare analysis [J]. Review of Economic Studies, 2005, 72(4): 947-972.
- [25] 唐要家, 王逸婧. 消费者隐私管理与垄断平台个人化定价福利效应 [J]. 产经评论, 2021, 12(4): 5-21.

The Study on Competition Model of Online Platforms with Concern of Consumers' Privacy

BAO Lei ZHAO Wenxuan ZHANG Xuan

(School of Economics and Management, Huaiyin Normal University, Huai'an Jiangsu 223001, China)

Abstract: When consumers access the online platforms, they can choose to provide a certain amount of privacy information to the platforms in order to enjoy better services, meanwhile, the platforms can also benefit from the disclosure of privacy. Based on the above observations, a duopoly competition model is established to analyze how online platforms compete with each other by using privacy disclosure strategy. The results show that the platforms choose to disclose privacy and use low pricing or even subsidy to attract consumers if the consumer's valuation is low, choose not to disclose while yield profit only from the sales of services if the consumer's valuation is high. The results suggest that the optimal privacy disclosure level of the platforms under oligopolistic competition coincides with the requirement of social welfare maximizing, and monopolization will not result in excessive disclosure of consumers' privacy.

Key words: privacy disclosure; online platform; duopoly competition; welfare analysis

(责任编辑: 曾剑锋)