

数据收集、个性化定价与企业创新激励

尹振东 马 昕 寇宗来*

摘 要: 现有对个性化定价的研究,主要聚焦定价的福利效应,很少关注对企业创新激励的影响。本文构建寡头竞争模型,从企业内生数据收集视角,研究个性化定价影响创新激励的机制和福利效应。研究发现:与统一定价相比,个性化定价提高了创新产品收益,增强了创新激励;随着数据收集成本下降,创新水平提高,企业利润减少,消费者剩余增加,社会福利则先减少后增加。因此,当数据收集成本较低时,政府对个性化定价可采取较为宽松的监管政策。

关键词: 个性化定价;企业创新;监管政策

DOI: 10.13821/j.cnki.ceq.2026.04.01

一、引 言

数字经济时代,企业使用消费者数据进行价格歧视,已经成为一种普遍现象和重要商业实践。借助大数据和人工智能等数字技术,企业能够以较低成本收集和大量处理消费者数据^①(Goldfarb and Tucker, 2019),并据此识别消费者真实偏好和支付意愿,进而实施个性化定价(personalized pricing),即针对不同消费者制定不同价格。个性化定价一般由企业采用定价程序或者算法实施(Ezrachi and Stucke, 2016)。个性化定价虽然有可能提高市场效率,但也引发了福利分配的争议:个性化定价可能以牺牲消费者福利为代价提高企业利润。^②当前,个性化定价所涉及的消费者权益保护和福利分配等问题,不仅是公共政

* 尹振东、马昕,中央财经大学经济学院;寇宗来,复旦大学中国社会主义市场经济研究中心、复旦大学创新与数字经济研究院。通信作者及地址:寇宗来,上海市杨浦区国权路 600 号 307 室,200433;电话:021-65643057;E-mail:zlkou@fudan.edu.cn。本文感谢国家自然科学基金面上项目(72573200)、国家自然科学基金重点项目(72342012)、国家自然科学基金重大项目(72192845)以及教育部基地重大项目(23JJD79003)的支持。感谢期刊编辑和匿名审稿专家的宝贵建议,文责自负。

① 包括消费者的消费行为(如浏览商品、搜索记录和购买历史等)、沟通交流以及身份特征等数据。

② 此外,个性化定价可能对不同消费者产生差异化影响:个性化定价使企业对购买意愿较高的用户收取更高价格,损害这部分用户利益;但可以通过低价吸引购买意愿较低的用户购买,使其获益(Dubé and Misra, 2023)。

策讨论的核心话题^①,而且已经成为数字经济时代的重要研究议题。

现有关于个性化定价的经济学研究,主要关注定价本身对市场竞争、消费者剩余和社会福利的静态影响,很少将企业创新激励这一动态因素纳入分析框架。企业通过创新提高产品质量,而个性化定价改变了创新产品的收益,会对企业创新激励产生重要影响。也就是说,个性化定价不仅会改变产品价格,还会通过创新影响产品质量和社会福利。因此,如果忽视个性化定价对创新激励的动态影响,那么对个性化定价福利后果的分析并不全面,进而影响对价格歧视最优监管政策的判断。^② 鉴于创新在提升产品质量和增进社会福利方面具有重要作用,本文重点研究企业收集消费者数据进行个性化定价对创新激励和各方福利的影响。具体来说,个性化定价能否提高企业创新激励?在考虑到个性化定价对创新的影响之后,企业利润、消费者剩余和社会福利会怎么变化?数字经济时代,政府该如何设计兼顾消费者福利和企业创新的价格歧视监管政策?

本文从企业内生数据收集视角出发,在寡头竞争模型下研究个性化定价影响创新激励的机制和福利效应。已有个性化定价的文献大多外生假定企业直接拥有消费者数据(Rhodes and Zhou, 2024),或者消费者主动披露数据(Ali et al., 2023),而在现实中,企业通常主动收集大量消费者数据,并对数据进行处理和分析,这都需要企业进行大量投资,如购买技术设备、雇用 IT 人员、开发定价算法等。所以,为了更真实地理解个性化定价效应,需要内生企业收集和消费者数据。为此,本文构建 Hotelling 双寡头竞争模型,将消费者数据收集、个性化定价和企业创新纳入统一框架:企业首先通过研发创新提高产品质量,随后主动收集消费者数据,对收集到数据的消费者进行个性化定价,对未收集到数据的消费者实施统一定价。进而,通过分析企业定价、数据收集和研发创新均衡,揭示个性化定价影响企业创新激励和各方福利的微观机制,并进一步讨论政府对价格歧视的最优监管政策。

本文研究结果如下:首先,与统一定价相比,个性化定价提高了企业创新激励。这是因为,企业通过创新可以提高产品质量,增加产品(技术)优势;而产品优势企业可以通过个性化定价获取更大收益,有激励收集更多消费者数据,所以产品优势会转化为数据优势。因此,相比于统一定价,个性化定价使得产品优势企业既可以通过灵活定价获益,也可以通过数据优势获益,这都提高了企

① 例如,2015 年美国发布《大数据与差异化定价》(Big Data and Differential Pricing),2018 年经济合作与发展组织(OECD)发布《数字时代的个性化定价》(Personalised Pricing in the Digital Era),都考察了个性化定价对消费者权益和福利分配的复杂影响。

② 现实中企业使用个性化定价与产品创新两种策略的现象比较普遍。例如,企业通过自己收集以及购买流量等多种渠道获取数据进行个性化定价,同时不断推进产品创新。显然,企业的这两个策略会相互影响,因此有必要研究个性化定价对企业创新激励的影响。

业创新激励。其次,随着数字技术进步,数据收集和处理成本不断降低,企业会收集更多消费者数据,这虽然提高了创新水平,但也会加剧价格竞争,从而导致企业利润减少,消费者剩余增加。对于社会福利而言,个性化定价带来了创新收益,但是产生了数据收集成本;随着数据收集成本降低,社会总福利会先减少后增加。最后,本文研究结论表明最优价格歧视监管政策具有条件性:政府是否允许企业实施个性化定价,通常需要结合政策目标、数据收集成本以及行业创新特征综合评估。特别是当政府以消费者福利最大化为目标时,如果数据收集成本较低,政府可以考虑对个性化定价采取较为宽松的监管政策。^①

本文与研究个性化定价的文献相关。一些文献研究了企业利用消费者数据实施个性化定价的福利效应(Choe et al., 2018; Anderson et al., 2023),其他文献研究了个性化定价对企业并购、合谋等策略的影响(刘航等,2024;李东阳等,2024)。不过,这些研究大多侧重于定价本身的静态福利后果,鲜有文献关注个性化定价对企业创新激励的影响。如果把产品质量改进视为企业产品创新的一种方式,王世强等(2020)得到个性化定价下质量最低的结论;Choudhary et al.(2005)在纵向差异化模型中发现个性化定价对质量的影响取决于实施个性化定价的企业类型。与现有研究相比,本文在横向差异化竞争背景下,将数据收集、个性化定价与企业创新激励纳入统一分析框架,并内生刻画企业的数据收集决策与个性化定价范围,从而系统分析个性化定价对企业创新及各方福利的影响机制,拓展了数字经济时代个性化定价的文献。

我们的研究与价格歧视和数据监管政策文献相关。已有文献主要从三个方面分析政府监管政策:禁止企业对不同群体实施差别定价(张剑虎和林平,2023;邵小快和郑捷,2024),对个性化定价行为进行监管(李三希等,2021;Anderson et al., 2023),以及限制企业获取消费者数据(Dubé and Misra, 2023; Bergemann and Bonatti, 2024)。这些研究为理解数字经济时代的价格歧视监管政策提供了重要启发,但总体上仍以静态福利分析为主。本文在分析价格歧视监管政策时,将企业创新激励这一动态因素纳入分析框架,考察个性化定价可能带来的创新收益或损害,从而能更全面地研究个性化定价的福利效应,为政府制定兼顾消费者福利和企业创新的监管政策提供理论依据。

本文还与数字经济背景下企业创新研究相关。Prüfer and Schottmüller(2021)和 Hagiu and Wright(2023)分别研究数据降低创新成本和数据提高创新产品质量,都得到了市场趋于垄断的结论;徐翔等(2023)研究发现数据要素较多的大企业倾向于迭代式创新,小企业被迫成为突破式创新的主体;尹振东等(2025)研究消费者数据驱动企业精准研发以改进产品的模式及其福利后果。

^① 本文还进行了多项拓展分析,相关设定与主要结论见附录 I,具体推导过程见附录 II。限于篇幅,附录未在正文列示,感兴趣的读者可在《经济学》(季刊)官网(<https://ceq.ccer.pku.edu.cn>)下载。

与上述研究相比,本文重点关注消费者数据如何通过个性化定价这一渠道影响企业创新激励,并揭示其微观传导机制,深化了对数字经济时代创新逻辑的认识和研究。

二、模型设定

经济中包含两家企业和一单位消费者。两家企业 A 和 B 分别位于 Hotelling 线段 $[0,1]$ 的两端,消费者在 $[0,1]$ 上均匀分布。两家企业提供相互竞争的产品,消费者对产品具有单位需求。消费者在线段上的位置记为 $x \in [0,1]$,去企业 A 购物获得效用为 $V_A - tx - p_A$,去企业 B 购物获得效用为 $V_B - t(1-x) - p_B$ 。其中 p_A 和 p_B 分别代表企业 A 和 B 的价格; tx 和 $t(1-x)$ 是消费者购物付出的交通成本, t 衡量了两家企业产品的横向差异化程度; V_A 和 V_B 由企业的产品质量决定,衡量了两家企业产品的纵向差异化程度。为了确保所有消费者都会购买产品,假设 V_A 和 V_B 足够大。

V_A 和 V_B 由两部分组成:初始产品质量和通过创新提高的质量。首先,两家企业产品的初始质量相同,给消费者带来的效用为 V_0 。其次,企业 i ($i=A, B$) 通过创新提高产品质量进而将消费者效用提高 e_i ,为此付出研发投入(成本)为 $\frac{1}{2}\gamma e_i^2$,其中 $\gamma > 0$ 衡量了企业研发创新的难度,我们将 e_i 称为企业 i 选择的创新水平。这种企业创新提高产品质量以提升消费者效用的模型方法,是研究企业创新文献的常用设定(Chen and Schwartz, 2013; Li, 2020)。^① 综上,我们可以将 V_A 和 V_B 表示为: $V_A = V_0 + e_A$, $V_B = V_0 + e_B$ 。假设两家企业生产的边际成本为常数,遵循通常做法,将其标准化为 0。^②

随着数字技术迅猛发展,数据收集与处理成本大大降低,企业通过多种渠道主动收集消费者数据(信息)已成为普遍现象。基于现实观察和现有文献,我们发现企业更容易获得相对忠诚客户的数据,原因如下:首先,以线上平台为例,偏好特定平台的消费者更可能在该平台留下搜索痕迹和购物记录,企业更容易获得这部分消费者数据^③(王世强等,2020);其次,以线下实体店为例,距离企业越近的消费者去企业购物越方便,企业也更容易获得这部分消费者的数据。此外,如果考虑从数据中介购买数据,企业会购买相对忠诚客户的数据(Bounie et al., 2021; Abrardi et al., 2024),因为这部分数据对企业价值更高。

① 研发创新的另一种常用设定是:研发可以降低生产成本(Matsumura and Matsushima, 2012)。在 Hotelling 模型中这两种设定是等价的。

② 这是文献常用设定,如 Fudenberg and Tirole(2000)、Choe et al.(2018)等。

③ 以相互竞争的京东与淘宝为例,对于相对偏好京东的消费者,其大部分搜索记录与购物行为都集中在京东上,京东更容易获得这部分消费者的数据,而不太容易获得经常去淘宝购物的消费者数据。

因此,为了凸显现实中企业获得的大多是相对忠诚的客户数据,我们假设企业A和B从距离自己更近的消费者开始收集数据,因为距离企业越近的消费者越偏好该企业。^① 具体来说,如图1所示,位于线段0处的企业A收集 $[0, \alpha]$ 范围内的消费者数据,数据收集量为 $\alpha \in [0, 1]$,数据收集成本为 $C(\alpha)$;位于线段1处的企业B收集 $[1-\beta, 1]$ 范围内的消费者数据,数据收集量为 $\beta \in [0, 1]$,数据收集成本为 $C(\beta)$ 。 $C(\alpha)$ 和 $C(\beta)$ 不仅包含消费者数据收集成本,还包括数据清洗与存储、数据分析与处理等成本(刘涛雄等,2023),因为只有经历以上过程后,企业才能对消费者个性化定价。我们将这些成本统称为数据收集成本。



图1 企业数据收集方式

现实中,数据收集和处理需要企业投入大量人力物力,而且随着数据量增多,企业需要更先进的设备和更高技能的员工。所以,随着数据收集量增多,数据收集总成本增加,数据收集的边际成本也可能增加。为了求解方便,我们假设 $C(\alpha) = \frac{1}{2}k\alpha^2$ 和 $C(\beta) = \frac{1}{2}k\beta^2$,其中 $k > 0$ 是数据收集的成本系数。随着数字技术进步,数据收集和处理成本下降,在模型中体现为 k 下降。

企业收集完消费者数据后,可以使用数字技术对其进行深入分析,精准绘制消费者画像,推断出消费者对产品的真实支付意愿,进而对其个性化定价,即针对不同消费者制定不同价格。现实中,企业既可以通过算法对消费者直接进行个性化定价(Ezrachi and Stucke, 2016),也可以先公布一个市场价格,再对消费者发放不同金额的优惠券,实现个性化定价(Anderson et al., 2023)。而对没有数据的消费群体,企业难以准确了解其具体偏好和支付意愿,因此,针对这部分消费者,企业只能采取统一定价。我们遵循文献中常用的序贯定价方式(Choe et al., 2018; Laussel and Resende, 2022):企业先制定统一定价,再制定个性化定价。^② 根据企业是否收集了消费者数据,将市场划分为“有数据区域”和“无数据区域”: $[0, \alpha]$ 为企业A的有数据区域, $[\alpha, 1]$ 为企业A的无数据区域;企业B类似。企业在有数据区域可以个性化定价,在无数据区域只能统一定价,因此这两个区域分别称为“个性化定价区域”和“统一定价区域”。对于

① 已有文献也考虑了企业获得忠诚客户数据(Liu and Shuai, 2013),但通常将数据量设为外生给定。考虑到现实中企业可以优化调整数据收集规模,我们内生为企业收集忠诚客户数据量大小,使模型设定更加一般化。

② 如果假设企业同时制定两类价格,将不存在纯策略纳什均衡。序贯定价设定也更符合现实:相比个性化定价,统一定价调整速度更慢。

$[0, \alpha]$ 消费者, 企业 A 制定个性化价格 $p_A(x)$; 对于 $[\alpha, 1]$ 消费者, 企业 A 制定统一价格 p_A 。图 2 表示不同区域消费者购买不同企业产品需要支付的价格。

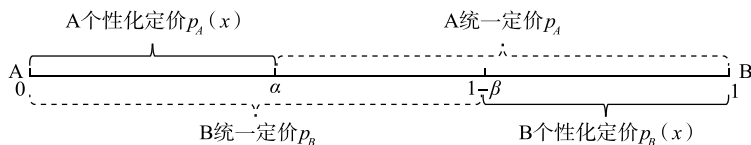


图 2 企业的统一定价和个性化定价

企业对消费者进行个性化定价, 可能会攫取大量消费者剩余。所以, 个性化定价引发了社会和监管部门对消费者权益保护和公平交易的广泛关注, 研究政府对个性化定价的监管政策具有重要意义。为此, 我们将依次考虑两种价格歧视监管政策: 第一种是政府允许企业个性化定价; 第二种是政府禁止企业个性化定价。

博弈时序如下: 第 0 期, 政府决定价格歧视监管政策; 第 1 期, 企业同时研发创新提高产品质量; 第 2 期, 企业同时收集消费者数据; 第 3 期, 企业先制定统一价格, 再制定个性化价格; 第 4 期, 消费者观察到企业创新水平和产品价格之后进行购物选择, 各方收益实现。我们假设企业先研发创新再收集数据, 这一设定基于现实中数据收集策略比研发投入更为灵活、调整更快。因此, 本文研究的是企业在获取消费者数据之前进行创新, 是一种事前创新, 这样设定可以集中揭示数据改变定价方式对创新的影响。

在求解模型之前, 我们通过一个典型案例说明数据收集、个性化定价与企业创新之间的联系。瑞幸通过在线点单系统积累大量用户数据, 并据此可能实施个性化定价: 同款咖啡在不同账户之间存在价格差异, 高频消费用户价格往往更高。^① 这种定价方式提高了企业变现能力, 瑞幸的新品开发速度远超行业平均水平。实际上, 数字经济时代, 企业收集数据实施个性化定价已成为普遍现象, 定价方式变化影响了创新产品收益, 显然会对企业创新产生深远影响。

根据政府的价格歧视监管政策, 模型存在两个子博弈: 一是政府允许个性化定价的子博弈; 二是政府禁止个性化定价的子博弈。下面分别求解和分析。

三、政府允许个性化定价

我们采用逆向归纳法求解均衡。首先, 给定企业创新水平和数据收集量, 求解企业最优定价; 其次, 求解数据收集均衡, 得到企业最优数据收集量; 最后, 求解企业最优创新水平, 得到市场最终均衡。

^① 金瞳, “瑞幸咖啡‘四个手机三个价格’: 是‘大数据杀熟’还是‘差异化营销’?”, <https://www.toutiao.com/article/7499015169310310946/>, 访问时间: 2026 年 3 月 16 日。

在第3期定价阶段,企业分别对个性化定价区域和统一定价区域制定价格。数据收集结果会影响两个区域的大小,进而影响企业定价方式。我们发现,企业数据收集和定价均衡的最终结果是,企业选择数据收集量使企业A和企业B都可以通过统一定价获得一部分消费者,此时企业A和企业B的统一定价都高于边际成本,如图3所示。我们先给定此数据收集均衡,分析企业最优定价,然后在引理1中严格证明此均衡是数据收集的唯一纯策略均衡。

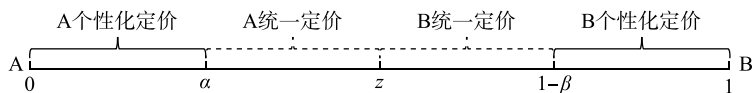


图3 企业数据收集和定价均衡

根据序贯定价方式,企业最优定价分两步求解。首先,给定统一定价 p_A 和 p_B ,确定个性化定价。对于 $[0, \alpha]$ 范围的消费者,企业A制定个性化定价 $p_A(x)$,消费者去企业A购买获得效用: $V_A - p_A(x) - tx$;企业B制定统一定价 p_B ,消费者去企业B购买获得效用: $V_B - p_B - t(1-x)$ 。因为 $[0, \alpha]$ 范围的消费者更偏好企业A,所以企业A通过竞争获得 $[0, \alpha]$ 全部消费者以提高收入,企业A最优策略是制定 $p_A(x)$ 使这部分消费者对于购买A和购买B无差异。因此,消费者效用满足:

$$V_A - p_A(x) - tx = V_B - p_B - t(1-x). \quad (1)$$

同理可得企业B个性化定价 $p_B(x)$ 。定义 $\Delta \equiv V_A - V_B$,因为企业A和企业B在创新前是对称的,不失一般性,假设 $\Delta \geq 0$,此时A是产品优势企业,B是产品劣势企业。 Δ 表示创新后企业A产品质量超过企业B的程度, Δ 越大,意味着创新后企业A的产品质量越高,产品优势越大。^①由此可得,个性化定价表达式为:

$$p_A(x) = t(1-2x) + p_B + \Delta, \quad p_B(x) = t(2x-1) + p_A - \Delta. \quad (2)$$

由式(2)可知,产品优势和竞争对手的统一定价会影响个性化定价:A产品优势越大,A个性化定价越高,B个性化定价越低;竞争对手统一定价越高,企业个性化定价也越高。此外,企业可以对更偏好自己的消费者收取更高的个性化定价。

接着确定统一定价。对于 $[\alpha, 1-\beta]$ 范围的消费者,两个企业通过统一定价展开竞争。存在位于 $z \in [\alpha, 1-\beta]$ 的边际消费者(见图3),对于以 p_A 购买A和以 p_B 购买B无差异,消费者效用满足:

^① 假设 $\Delta < t$,即使企业拥有全部消费者数据,产品优势企业也不会将劣势企业挤出市场,这意味着本文研究的是渐进式创新而非突破式创新。

$$V_A - p_A - tz = V_B - p_B - t(1-z) \Rightarrow z = \frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A + \Delta}{2t}. \quad (3)$$

因此,企业 A 和企业 B 分别获得 $[\alpha, z]$ 和 $[z, 1-\beta]$ 区域的消费者,由此可得企业统一定价区域收入。两家企业同时选择价格最大化统一定价区域收入,可以得到均衡统一定价。将统一定价代入式(2)求出均衡个性化定价,进而得到个性化定价区域收入和企业总收入。接下来,我们以企业 A 为例,分析数据收集量如何影响企业定价策略以及企业收入,从而确定最优数据收集量。

企业 A 数据收集量(α)增加,通过两种效应对定价产生不同影响,进而使总收入呈现非单调变化。首先,如图 4 所示,随着 α 从 α_1 增加到 α_2 ,企业 A 对 $[\alpha_1, \alpha_2]$ 区域的消费者从统一定价转为个性化定价,可以榨取更多消费者剩余,从而使企业 A 总收入增加。我们将数据收集量增加导致企业总收入上升的机制称为剩余榨取效应。其次, α 增加,企业 A 统一定价区域由 $[\alpha_1, z_1]$ 变为 $[\alpha_2, z_2]$,其中 z_1 和 z_2 分别表示当 $\alpha=\alpha_1$ 和 $\alpha=\alpha_2$ 时企业 A 与企业 B 的边际消费者位置;可见,随着 α 增加,统一定价区域距离 A 更远,导致该区域内消费者对企业 A 的偏好程度下降。为了竞争这部分消费者,企业 A 需要降低 p_A ,从而加剧了价格竞争,迫使 B 也降低 p_B ,进而 A 个性化定价 $p_A(x)$ 随之下降,最终减少了企业 A 的总收入。我们将数据收集量增加导致企业总收入减少的机制称为数据竞争效应。当 α 比较小时, α 增加,企业 A 吸引的是忠诚客户,此时剩余榨取效应比较大,总收入增加;当 α 比较大时, α 增加,数据竞争效应占主导,总收入减少。因此,随着 α 增加,企业 A 总收入先增加后减少。

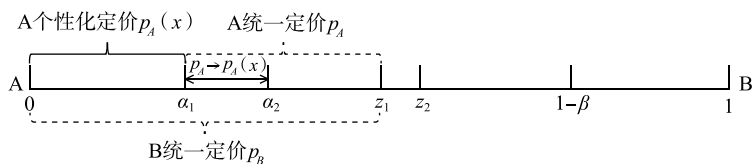


图 4 数据收集量 α 变化的影响

综上所述,个性化定价虽然可以使企业定价更灵活,榨取更多消费者剩余,但随着数据收集量增加,企业之间的价格竞争也更加激烈,从而降低企业总收入,因此企业没有激励收集全部消费者数据,而是存在一个最优数据收集量。

在第 2 期,企业选择最优数据收集量以最大化利润。在引理 1 中,我们证明了图 3 呈现的数据收集均衡是企业唯一纯策略均衡。^① 为了叙述方便,定义

^① 引理和命题的证明见附录 III 和附录 IV。

数据收集成本临界值 $\hat{k}$ ^①。

引理 1 当数据收集成本 k 满足 $k > \hat{k}$ ^② 时,数据收集博弈存在唯一纯策略均衡:企业收集消费者数据的区域不会出现重叠,每个企业都获得一部分统一定价区域消费者;企业最优数据收集量为 $\alpha = \frac{2t}{3(k+2t)} + \frac{2\Delta}{9k+10t}$, $\beta = \frac{2t}{3(k+2t)} - \frac{2\Delta}{9k+10t}$ 。

企业收集消费者数据区域不会重叠,因为当两个企业收集同一消费者数据并对该消费者个性化定价时,产品劣势企业即使将价格降至边际成本也无法获得该消费者,而数据收集仍需付出成本,因此产品劣势企业会放弃收集这个消费者数据。所以,数据收集的均衡结果是每个企业都获得一部分统一定价区域消费者,并且个性化定价和统一定价都高于边际成本。^③

接下来,我们关注影响数据收集的两个核心变量:产品优势(Δ)和数据收集成本(k)。命题 1 刻画了 Δ 和 k 对数据收集量的影响。

命题 1 当政府允许个性化定价时,产品优势(Δ)和数据收集成本(k)对产品优势企业 A 数据收集量的影响为:

- (1) Δ 增加,企业 A 的数据收集量增加;
- (2) k 减少,企业 A 的数据收集量增加。

首先, Δ 增加,企业 A 产品优势增加,其可以提高价格,然而,由于统一定价区域和个性化定价区域的定价方式不同,企业 A 在两个区域的价格上升幅度有差异。相比于企业 A 的统一定价 p_A ,其在个性化定价区域能够更灵活地针对每个消费者进行价格调整,这种定价优势使得 Δ 增加,企业 A 在个性化定价区域提价更多。因此, Δ 增加,企业 A 更有激励扩大个性化定价区域。同时, Δ 增加,企业 A 竞争优势增加,数据竞争效应对其产生的负面影响减弱。综上所述, Δ 增加,企业 A 数据收集量增加。由此可见,由于个性化定价可以使产品优势更好地转化为企业收益,因此产品优势企业更有激励收集消费者数据,使产品优势转化为数据优势。最终,由于产品优势和数据优势的双重作用,企业 A 利润也随之增加。

其次,数据收集成本(k)降低会同时影响两家企业的数据收集决策。由于

① $\hat{k}$ 表达式见附录 III 引理 1 的证明。

② 数据收集均衡成立对 k 的限制很弱。当 $0 < \Delta < \hat{\Delta} \approx 0.98t$ 时, $\hat{k} = 0$, k 无限制;只有当 $\hat{\Delta} < \Delta < t$ 时, $\hat{k} > 0$, 均衡要求 $k > \hat{k}$ 。当 $t = 1$ 时, $\hat{k} \approx 0.013$, 限制非常弱。因为 $\Delta \in [0, t)$, 所以在绝大多数 Δ 范围内对 k 无限制。现实中数据收集与处理仍需较高投入,假设数据成本不是很低是合理的。

③ 企业不会收集数据使统一定价降至边际成本,此时企业只要稍微减少数据收集量即可使统一定价区域离自己更近,从而提高统一定价并缓解价格竞争,进而大幅度提高个性化定价区域收入。

一方增加数据收集量会强化数据竞争效应并降低竞争对手收入,从而导致竞争对手减少数据收集量,因此企业的数据收集行为是策略替代的。由于产品优势会转化为数据优势,企业 A 数据收集量更多,对企业 B 产生的策略替代效应更强;相反,企业 B 对企业 A 产生的策略替代效应更弱。随着 k 降低,两家企业都更有激励增加数据收集量,由于产品优势企业受到的策略替代效应较弱, k 下降会使其数据收集量增加。进一步分析可得, k 下降,剩余榨取效应增强使企业利润增加,数据竞争效应增强使利润减少。当 Δ 较小时,产品优势不明显,数据竞争效应占主导,企业 A 利润减少;当 Δ 较大时,产品优势效应占主导,企业 A 利润增加。

命题 1 揭示了产品优势转化为数据优势的机制,即产品优势企业往往收集更多消费者数据,也得到了现实案例的支持。以在线旅游平台为例,携程凭借创新处于行业领先地位,同时关于“大数据杀熟”的新闻报道也相对较多。^① 此外,企业还可以通过购买流量获取数据,例如阿里巴巴 1688 平台提供分级流量服务,产品优势企业更有信心将流量转化为收益,因此倾向于购买更多流量套餐(Cai et al., 2024)。

最后,在研发创新阶段,企业 A 提高创新水平 e_A , 产品优势 Δ 增加,通过两个渠道提高了研发边际收益:首先,给定数据收集量不变, e_A 增加, Δ 增加,企业 A 单位利润提高,研发边际收益提高;其次, e_A 增加,企业 A 增加数据收集量,获得更多消费者剩余,进一步提高研发的边际收益。联立企业研发的一阶条件得到均衡创新水平,进而可得均衡数据收集量、企业利润及各方福利。

当 k 非常大时,企业不收集数据并实行统一定价,我们将此情形称为“统一定价情形”。随着数字技术进步, k 下降,企业开始收集数据并实施个性化定价,对创新和福利产生重要影响。同时,研发创新难度和产品差异化程度也会影响企业创新激励和各方福利。我们将影响结果总结为命题 2。

命题 2 当政府允许企业个性化定价时:

(1) 随着数据收集成本(k)降低,创新水平提高,企业利润减少,消费者剩余增加,社会福利先减少后增加;

(2) 随着研发创新难度(γ)降低,创新水平提高,企业利润减少,消费者剩余增加,社会福利增加;

(3) 随着产品差异化程度(t)提高,创新水平提高,企业利润增加,消费者剩余减少,社会福利减少;

(4) 与统一定价情形相比,创新水平更高,企业利润更低,消费者剩余更高,当 k 和 γ 都比较小时,社会福利更高,反之则更低。

^① 张严,“携程价格差异再起风波,大数据杀熟惹争议”,https://www.sohu.com/a/871988748_122014422,访问时间:2026 年 3 月 16 日。

为了更直观地展示 k 下降对均衡结果的影响,图5数值模拟了消费者剩余和社会福利的变动过程。

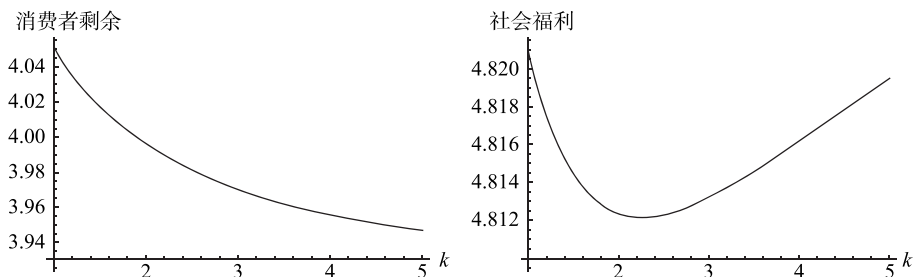


图5 消费者剩余和社会福利的变动(参数赋值: $V_0=5, \gamma=2, t=1$)

与统一定价相比,个性化定价使企业从每单位消费者中获得更多利润,产品优势可以更好地转化为企业利润,从而激励企业收集更多数据,产品优势转化为数据优势。因此, k 减少,产品优势企业会收集更多数据进行个性化定价,产品优势更容易转化为数据优势,能更多地提高企业收入,从而增强了企业创新以提高产品优势的激励,使得创新水平提高。综上所述,数据优势不仅是产品优势的结果,也反过来激励企业提高创新水平,二者是相互促进的关系。^①这个结论可以部分解释现实中随着数字化转型不断深入,企业创新水平提高的现象(吴非等,2021)。

k 减少,数据收集总量增加,价格竞争加剧,导致企业利润减少,消费者剩余增加。由此可见, k 降低,会产生囚徒困境问题:企业单独增加数据收集量,可以榨取更多消费者剩余,提高企业利润;但是由于每个企业都有激励增加数据收集量,从而加剧了价格竞争,使得数据竞争效应超过剩余榨取效应,最终导致企业利润下降,消费者剩余增加。可见,数字技术进步降低数据成本产生的收益,总体上流向了消费者,企业因为竞争反而使收益下降。^②

接下来分析 k 减少对社会福利的影响。 k 减少,创新水平提高,社会福利增加; k 减少,数据收集边际成本降低,数据收集量也增加,对数据收集总成本的影响非单调。当 k 较大时,数据收集量较少, k 减少,企业大幅增加数据收集量,使数据收集总成本提高;当 k 较小时,数据收集量较大, k 减少使数据收集量增加幅度较小,导致数据收集总成本降低。因此,随着 k 减少,数据收集总成本先增加后减少,从而使社会福利先减少后增加。

随着研发创新难度(γ)降低,企业创新水平提高,研发投入增加。两个企

① 由于企业初始条件对称,企业会选择同样的创新水平和数据收集量,因此均衡时没有企业拥有产品优势或数据优势。

② k 减少,企业创新提高产品优势使收入增加与均衡利润下降并不矛盾。给定竞争对手创新水平不变, k 降低,产品优势更容易转化为数据优势从而提高企业收入;但当所有企业同时提高创新水平时,产品优势消失,而数据收集量增加使竞争加剧,导致均衡利润下降。

业提高相同幅度的创新水平,产品质量提升的好处相互抵消,企业并没有获得产品优势,因此企业无法通过提价来增加收入。因为研发投入增加而企业收入不变,所以企业利润减少。 γ 降低,创新水平提高,使得消费者剩余提高,社会福利提高。由此可见,创新收益完全流向了消费者。

企业产品横向差异化程度,也会对企业创新和各方福利产生重要影响。两家企业产品横向差异化(t)越大,企业竞争越缓和,研发的边际收益越高,创新水平也越高。 t 增加,竞争缓解使得企业利润增加,消费者剩余减少。 t 增加虽然提高了创新水平,但是也增加了交通成本,最终降低了社会福利。

统一定价情形是在 k 非常大的情况下得到的,随着 k 降低,企业开始进行个性化定价。显然,命题2(4)的结论可以由命题2(1)推导得到。相比统一定价,个性化定价对创新激励的影响并不显然。一方面,个性化定价可以攫取更多消费者剩余,提高创新激励;另一方面,个性化定价时企业收集更多数据,使价格竞争加剧,创新激励降低。我们发现,个性化定价能更有效地将产品优势转化为数据优势,从而增强企业创新激励。同时,个性化定价强化了竞争使企业利润下降,消费者剩余增加。社会福利比较与 k 和 γ 有关:当二者较小时,个性化定价时创新水平较高,使得社会福利更高。

由命题1和命题2可知,产品市场、数据收集与企业创新之间存在相互促进的关系。首先,产品优势对数据收集有促进作用。由于个性化定价可以使产品优势企业获得更多收入,因此产品优势企业更有激励收集数据进行个性化定价,使产品优势转化为数据优势。其次,产品优势对数据收集的促进作用会通过影响创新,反作用于产品市场。正是因为产品优势能转化为数据优势,给企业带来更多收入,所以企业在收集数据前更有激励通过增加创新来建立产品优势。

四、价格歧视监管政策

个性化定价可能会损害消费者福利和市场效率,所以本部分研究政府对个性化定价的最优监管政策。为了保护消费者权益,政府可能会禁止企业进行个性化定价。在现实中,政府可以通过代码审查、模型测试等方式对企业定价行为进行监管,防止企业利用个体数据实施个性化定价。不过,即使政府不允许个性化定价,企业仍然可以利用消费者数据对不同群体差别定价,例如企业先公布一个市场价格,再向其中一个群体发放优惠券(帅杰和刘其宏,2024)。现实中也存在企业从个性化定价转向针对群体差别定价的例子:谷歌宣布其浏览器将不再支持用于追踪个体用户的第三方追踪技术,并提议根据用户在线历史记录将其分类到不同群体中,从而为企业实施群体差别定价提供了可能

(Bergemann and Bonatti, 2024)。实际上,“允许个性化定价”类似于一级价格歧视;政府禁止个性化定价,但企业能对消费群体差别定价,这一政策结果更接近于三级价格歧视。因此,我们将政府禁止个性化定价的监管政策又称为“允许三级价格歧视”。^①

在该监管政策下,企业先对无数据区域定价,再对有数据区域定价(Liu and Serfes, 2004)。消费者在观察到价格和产品创新水平后进行购买决策,图6展示了不同消费群体所面临的价格。^②与允许个性化定价情形类似,容易证明,数据收集存在唯一纯策略均衡:企业收集数据使每个企业都在无数据区域获得部分消费者,每个区域的统一定价都高于边际成本。我们仍然考察产品优势和数据收集成本对数据收集量与企业利润的影响,并分析数据收集成本和研发难度下降时创新水平及各方福利的变化,结果与允许个性化定价情形一致,限于篇幅不再赘述。

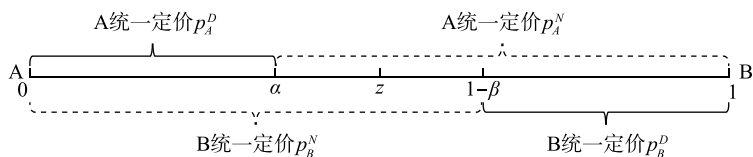


图6 三级价格歧视情形下消费者支付的价格

为了明确政府在何种条件下应禁止个性化定价,我们将该情形的均衡结果与允许个性化定价情形进行比较,并将比较结果总结为命题3。

命题3 与允许个性化定价相比,禁止个性化定价但允许三级价格歧视时:

- (1) 数据收集量更少,创新水平更低;
- (2) 企业利润更高;
- (3) 当 k 比较小时,消费者剩余更低,反之则更高;
- (4) 当 k 和 γ 都比较小时,社会福利更低,反之则更高。

禁止个性化定价后,企业失去了对有数据区域定价更灵活的优势,企业收集数据激励减弱,产品优势转化为数据优势的程度下降了。因此,相比个性化定价,创新水平提高使研发边际收益增加较少,减弱了企业研发激励,导致创新水平更低。禁止个性化定价后,企业数据收集量减少,缓和了市场竞争,企业利润增加。

禁止个性化定价后,数据收集量减少,剩余榨取效应减弱,会提高消费者剩余;但是数据竞争效应也减弱,企业价格提高,使消费者剩余减少。当 k 较小时,企业在个性化定价时收集数据较多,企业竞争比较激烈,数据竞争效应占主

^① 即使考虑政府禁止任何形式的价格歧视并要求统一定价,本文主要结论仍然成立,详见附录I。

^② 将有数据区域变量上标记为 D (Data),无数据区域变量上标记为 N (No-Data)。

导,禁止个性化定价后,极大缓解了竞争,企业价格提高较多,导致消费者剩余减少;当 k 较大时,个性化定价时企业收集数据较少,竞争比较缓和,剩余榨取效应占主导,因此禁止个性化定价后,剩余榨取效应减弱比较明显,使消费者剩余增加。

禁止个性化定价对社会福利的影响也比较复杂。禁止个性化定价后,创新水平降低,社会福利减少;同时,数据收集量减少使数据收集总成本降低,社会福利增加。加总的结果取决于 k 和 γ :当 k 和 γ 都比较小时,创新水平比较高,创新对社会福利的影响占主导,因此禁止个性化定价后,社会福利更低;反之,创新水平比较低,数据收集总成本影响占主导,禁止个性化定价后,社会福利更高。

命题 3 表明,消费者数据不仅通过改变定价方式影响各方福利,也会通过影响企业创新激励进而影响企业利润、消费者剩余和社会福利。因此,政府在制定价格歧视监管政策时,应根据政策目标审慎决定是否允许个性化定价。我们将相关结论总结为命题 4。

命题 4 政府价格歧视监管政策选择为:

(1) 如果政府目标是最大化消费者福利,当数据收集成本比较低时,政府应该允许企业个性化定价;否则,应该禁止个性化定价;

(2) 当数据收集成本比较高时,禁止个性化定价后,企业利润和消费者福利都会增加,达到“双赢”结果;

(3) 如果政府目标是最大化社会福利,当数据收集成本和研发创新难度都比较小时,政府应该允许企业个性化定价;否则,应该禁止个性化定价;

(4) 如果政府目标是促进创新,政府应该允许企业个性化定价。

总体而言,如果政府目标是最大化消费者福利或者社会福利,在数据收集成本比较高时,禁止个性化定价往往更有利于实现其政策目标;相反,当数据收集成本比较低时,允许个性化定价不仅可以提高福利还可以促进企业创新。因此,随着数字技术进步,消费者数据收集成本逐渐降低,政府可以考虑对个性化定价采取更加宽松的监管政策。

五、政策含义

数字经济时代,数据收集、处理与分析成本大大降低,企业收集大量消费者数据,进行个性化定价,改变了创新产品收益,会对企业创新激励以及各方福利产生深远影响。本文构建理论模型,将消费者数据收集、个性化定价和企业创新纳入统一框架,揭示企业收集消费者数据进行个性化定价影响企业创新和各方福利的微观传导机制,并为政府制定价格歧视监管政策提供理论指导。

首先,政府在制定价格歧视监管政策时,往往需要综合考虑政策目标、数据收集成本以及行业创新特征。本文模型表明:如果政府目标是最大化消费者福利,当数据收集成本较低时,个性化定价可以激励企业创新以提高产品质量,此时允许个性化定价更有利于提高消费者福利;如果政府目标是最大化社会福利,当数据收集成本与研发创新难度都较低时,政府应允许个性化定价。这为我国《个人信息保护法》的实施提供了一定启示:当个性化定价能通过促进创新改善消费者福利时,监管政策可在审慎评估的基础上考虑采取相对宽松的监管取向。同时,由于数据收集成本和创新难度在不同行业存在差异,政府可结合行业特征制定差异化监管政策。此外,随着数字技术进步,数据收集、处理与分析成本会逐渐降低,政府可以考虑对个性化定价采取较为宽松的监管政策。

其次,政府在制定价格歧视监管政策时,不应仅局限于保护消费者福利,还需要充分考虑数据要素在企业创新中的重要价值。本文发现,消费者数据通过个性化定价提高了企业创新水平,揭示了消费者数据在创新过程中的价值赋能。禁止个性化定价会降低企业收集数据的激励,损害了企业创新激励,还可能减弱市场竞争,进而降低消费者福利。因此,政府在考虑是否禁止个性化定价时,应结合其对企业创新 and 市场竞争的影响审慎评估,并考虑允许企业在法定范围内收集和使用消费者数据,以更好地发挥数据要素价值。尤其是当数据收集与个性化定价能够显著推动产品创新与质量提升时,监管部门可依据《反垄断法》相关条款,在符合法律要求的前提下,对企业定价行为采取更宽松的监管政策,以更好地维护企业创新动力。

参考文献

- [1] Abrardi, L., C. Cambini, R. Congiu, and F. Pino, "User Data and Endogenous Entry in Online Markets", *Journal of Industrial Economics*, 2024, 72(3), 1052-1088.
- [2] Ali, S. N., G. Lewis, and S. Vasserman, "Voluntary Disclosure and Personalized Pricing", *Review of Economic Studies*, 2023, 90(2), 538-571.
- [3] Anderson, S. P., A. Baik, and N. Larson, "Price Discrimination in the Information Age: Prices, Poaching, and Privacy with Personalized Targeted Discounts", *Review of Economic Studies*, 2023, 90(5), 2085-2115.
- [4] Bergemann, D., and A. Bonatti, "Data, Competition, and Digital Platforms", *American Economic Review*, 2024, 114(8), 2553-2595.
- [5] Bounie, D., A. Dubus, and P. Waelbroeck, "Selling Strategic Information in Digital Competitive Markets", *RAND Journal of Economics*, 2021, 52(2), 283-313.
- [6] Cai, S., L. Qiu, and X. Weng, "From Traffic to Insights: Optimal Design of Platform Traffic and Data Analytics Services", 2024, Working Paper.
- [7] Chen, Y., and M. Schwartz, "Product Innovation Incentives: Monopoly vs. Competition", *Journal*

- of *Economics & Management Strategy*, 2013, 22, 513-528.
- [8] Choe, C., S. King, and N. Matsushima, "Pricing with Cookies: Behavior-Based Price Discrimination and Spatial Competition", *Management Science*, 2018, 64(12), 5461-5959.
- [9] Choudhary, V., A. Ghose, T. Mukhopadhyay, and U. Rajan, "Personalized Pricing and Quality Differentiation", *Management Science*, 2005, 51(7), 1120-1130.
- [10] Dubé, J-P, and S. Misra, "Personalized Pricing and Consumer Welfare", *Journal of Political Economy*, 2023, 131(1), 131-189.
- [11] Ezrachi, A., and M. E. Stucke, *Virtual Competition: The Promise and Perils of the Algorithm-Driven Economy*. Harvard University Press, 2016.
- [12] Fudenberg, D., and J. Tirole, "Customer Poaching and Brand Switching", *RAND Journal of Economics*, 2000, 31(4), 634-657.
- [13] Goldfarb, A., and C. Tucker, "Digital Economics", *Journal of Economic Literature*, 2019, 57 (1), 3-43.
- [14] Hagiu, A., and J. Wright, "Data-enabled Learning, Network Effects and Competitive Advantage", *RAND Journal of Economics*, 2023, 54(4), 638-667.
- [15] Laussel, D., and J. Resende, "When Is Product Personalization Profit-Enhancing? A Behavior-Based Discrimination Model", *Management Science*, 2022, 68(12), 8515-9218.
- [16] 李东阳、罗启铭、叶光亮, "平台信息传递与轴辐合谋——基于价格歧视的视角", 《经济学》(季刊), 2024 年第 4 期, 第 1103—1120 页。
- [17] Li, K. J., "Behavior-Based Quality Discrimination", *Manufacturing & Service Operations Management*, 2020, 23(2), 425-436.
- [18] 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", 《经济研究》, 2021 年第 1 期, 第 43—57 页。
- [19] 刘航、李东阳、孙宝文, "平台经济中的跨业并购与杠杆传导: 个性化定价的视角", 《经济研究》, 2024 年第 8 期, 第 114—131 页。
- [20] Liu, Q., and K. Serfes, "Quality of Information and Oligopolistic Price Discrimination", *Journal of Economics & Management Strategy*, 2004, 13(4), 671-702.
- [21] Liu, Q., and J. Shuai, "Multi-dimensional Price Discrimination", *International Journal of Industrial Organization*, 2013, 31(5), 417-428.
- [22] 刘涛雄、戎珂、张亚迪, "数据资本估算及对中国经济增长的贡献——基于数据价值链的视角", 《中国社会科学》, 2023 年第 10 期, 第 44—64 页。
- [23] Matsumura, T., and N. Matsushima, "Welfare Properties of Strategic R&D Investments in Hoteling Models", *Economics Letters*, 2012, 115, 465-468.
- [24] Prüfer, J., and C. Schottmüller, "Competing with Big Data", *Journal of Industrial Economics*, 2021, 69(4), 967-1008.
- [25] Rhodes, A., and J. Zhou, "Personalized Pricing and Competition", *American Economic Review*, 2024, 114(7), 2141-2170.
- [26] 邵小快、郑捷, "隐私偏好、差异化定价及消费者信息保护政策", 《经济研究》, 2024 年第 2 期, 第 190—208 页。
- [27] 帅杰、刘其宏, "如何(不)实行价格歧视? ——基于一般消费者分布的二维模型分析", 《经济学》(季刊), 2024 年第 3 期, 第 778—792 页。

- [28] 王世强、陈逸豪、叶光亮,“数字经济中企业歧视性定价与质量竞争”,《经济研究》,2020年第12期,第115—131页。
- [29] 吴非、胡慧芷、林慧妍、任晓怡,“企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据”,《管理世界》,2021年第7期,第130—144页。
- [30] 徐翔、赵墨非、李涛、李帅臻,“数据要素与企业创新:基于研发竞争的视角”,《经济研究》,2023年第2期,第39—56页。
- [31] 尹振东、马昕、龚雅娴、尹志锋,“数据驱动、精准创新与社会福利”,《经济研究》,2025年第1期,第177—193页。
- [32] 张剑虎、林平,“个人信息保护的市场机制与法律监管的福利效果”,《经济学》(季刊),2023年第4期,第1477—1494页。

Data Collection, Personalized Pricing, and Firms' Innovation Incentives

YIN Zhendong MA Xin

(Central University of Finance and Economics)

KOU Zonglai*

(Fudan University)

Abstract: Existing studies on personalized pricing mainly focus on its welfare effects, paying little attention to firms' innovation incentives. This study develops an oligopoly model with endogenous firm data collection to study how personalized pricing affects innovation incentives and welfare. It reveals that relative to uniform pricing, personalized pricing increases the returns to innovation and strengthens innovation incentives. As data collection costs decline, innovation rises, firm profits fall, consumer surplus increases, and social welfare first decreases and then increases. When data collection costs are low, a relatively permissive regulatory approach to personalized pricing may be appropriate.

Keywords: personalized pricing; firm innovation; regulatory policy

JEL Classification: D43, L13, L51

* Corresponding Author: KOU Zonglai, Fudan University, No. 600 Guoquan Road, Yangpu District, Shanghai 200433, China; Tel: 86-21-65643057; E-mail: zlkou@fudan.edu.cn.