

数据产品定价策略： 独占式与非独占式定价

徐艺轩, 吴冰

同济大学经济与管理学院, 上海 200092

摘要

从数据交易实践来看, 数据交易定价机制尚未成熟。探究“独占式定价”与“非独占式定价”对交易各方的影响, 丰富了学术界对数据交易的研究, 为数据产品提供方制定实际定价策略提供参考。以数据规模和数据产品价格作为变量, 构建经济学模型, 考虑价格歧视及交易市场各方的相互影响, 对比分析“独占式定价”与“非独占式定价”两种数据产品的定价方式。研究发现, 在数据产品交易市场中, 数据产品提供方应根据市场活跃度调整定价策略。市场活跃度低时, “独占式定价”可剥夺消费者剩余; 市场活跃度高时, “非独占式定价”因边际成本低而利润高。同时, 数据产品提供方应重视产品质量, 满足市场需求, 以获取更高利润并推动市场健康发展。忽视市场变化、产品质量、市场需求将导致利润流失和市场发展受阻。

关键词

数据产品; 独占式定价; 非独占式定价; 价格歧视

中图分类号: F274

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.2096-0271.2025017

Data product pricing strategy: exclusive or non-exclusive pricing

XU Yixuan, WU Bing

School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China

Abstract

From the perspective of data trading practice, the pricing mechanism for data trading is not mature. This study aims to explore the impact of "exclusive pricing" and "non-exclusive pricing" on all parties involved in transactions. By doing so, it not only enhances academic research on data transactions but also provides useful insights for data product providers when they make practical pricing strategies. An economic model was constructed, with data scale and data product price as the variables. Price discrimination and the mutual influence among various parties in the trading market were taken into account. A comparative analysis was conducted between the pricing strategies of "exclusive pricing" and "non-exclusive pricing" for data products. The study finds the providers should adjust their pricing strategies based on market change in the data product trading market. When the market is inactive, "exclusive pricing" can deprive consumers of surplus; when the market is active, "non-exclusive pricing" can generate higher profits due to its low marginal cost. At the same time the providers should prioritize product quality and meet market demand to achieve higher profits and promote the healthy development of the market. Ignoring market change, product quality and market demand will lead to profit loss and hinder market development.

Key words

data product, exclusive pricing, non-exclusive pricing, price discrimination

0 引言

中国信息通信研究院发布的《大数据白皮书（2020年）》^[1]中预测全球数据量将于2030年达到612 ZB，2035年将达到2 142 ZB。大数据时代已经到来，数字经济应运而生，数据资源的价值日益凸显。Hoofnagle^[2]将数据视为一种信息资产，Facebook和Google^[3]也以用户数据为基础改进商业模型，从而优化服务、改进产品。然而，从各国数据交易实践来看，数据交易定价机制尚未成熟，学术界对其研究也未达成统一^[4]。

数据产品的固定成本高且多为沉没成本，边际成本几乎为0，这些特质使传统商品定价机制失效^[5]，而且数据产品具有非独占性，即一个经营者获得数据并不会阻碍其他企业获得该数据，该特性使数据定价愈发困难。梳理文献可知，国内外学者对大数据定价的研究思路主要分为3种类型：基于任务的定价^[6-7]、基于价值的定价^[8-9]以及基于经济学的定价^[10-11]。江东等^[5]认为参与交易的数据产品具有多样性、时效性、可重复性、价值稀疏性4个特征。Pei^[12]指出相比传统的实体产品，数据产品所需的搜索成本、生产成本、复制成本、运输成本等明显较低。黄晋婷^[13]则认为原始数据规模会极大地影响数据产品质量，并强调新兴数据处理技术和数据管理工具的应用。

在单边市场中，Bernheim等^[14]认为独家交易会对竞争产生促进、削弱或中性的影响，在分析经济效应时应考虑其为社会带来的净收益。Calzolari等^[15]指出只要占

主导地位的企业具有强大的竞争优势，排他性交易可以直接获利。在双边市场中，曲创等^[16]认为独家交易行为无法直接使用传统单边市场的分析办法。徐颖^[17]发现大型平台的独家交易策略有效地增加了平台利润，但长期采取独家交易会损害社会整体福利。

综合国内外的研究发现，数据产品定价方面的研究中关于基础定价模式的研究较少，其关注重点集中在双方利益、反垄断及社会福利方面，不能直接应用于数据产品定价。因此本文研究的创新点如下：

- 关注数据产品的基础交易模式，研究数据产品提供方“独占式定价”与“非独占式定价”的模式选择问题；
- 综合考虑数据产品提供方利润、数据用户效用和社会总福利，构建模型并求解，研究交易相关方的相互影响。

1 问题描述与模型假设

为更加清晰地说明模型思路，首先对本文的相关符号进行说明和定义，见表1。

为简化研究，本文假设数据市场中有一位提供方和两位存在竞争关系的数据用户。提供方负责抽取、集成、清洗和分析数据，最终形成规模为 n 、质量为 q 的数据产品。数据产品的边际生产成本为0，但随着数据规模的扩大，开发成本呈非线性增长，即 $c = \beta n^2$ 。通常 n 越大，数据产品的分析价值量越高，本文沿用喻海飞^[18]和Niyato等^[19]的方法，定义 $q = \gamma n$ ，从而描述数据产品质量。

由顾客的自我选择理论可知^[20]，不同的消费者对产品属性有不同的偏好和支付

表1 相关符号说明和定义

符号	定义
n	数据产品提供方开发的数据产品的规模
q	数据产品的质量
c	数据产品提供方开发数据产品所需的成本
β	数据产品的开发成本系数,为正数
γ	数据产品的质量系数,为正数
θ	数据用户对数据产品质量的偏好类型
WTP	数据用户对购买数据产品的支付意愿
p	数据产品提供方制定的数据产品价格
PS	数据产品提供方利润
PS^*_E	“独占式定价”下的数据产品提供方最优利润
PS^*_N	“非独占式定价”下的数据产品提供方最优利润
PS^*_{N1}	不考虑“价格歧视”的“非独占式定价”下的数据产品提供方最优利润
PS^*_{N2}	考虑“价格歧视”的“非独占式定价”下的数据产品提供方最优利润
CS	数据用户效用
CS_E	“独占式定价”下的数据用户效用
CS_N	“非独占式定价”下的数据用户效用
TS	社会总福利
TS_E	“独占式定价”下的社会总福利
TS_N	“非独占式定价”下的社会总福利
α	效用的下降幅度
σ	数据产品质量与成本系数比
K	数据用户购买产品所能获得的信息价值

意愿。本文定义数据用户支付意愿 $WTP = \theta q^{[21]}$ ， θ 表示数据用户对数据产品质量的偏好类型。为最大化利润，数据产品提供方根据用户支付意愿设定价格为 p ，利润 $PS = p - c$ ，根据信息价值理论，只有当价格不超过信息价值时，用户才会购买，因此 $p \in (0, K)$ 。数据用户效用^[21] $CS = WTP - p$ 。定义社会总福利 $TS = PS + CS$ 来衡量社会全体成员获得的效用。在“非独占式定价”中， α 为负，表示竞争带来的效用下降幅度，此时 $WTP = \theta q + \alpha$ 。定义 $\sigma = \frac{\gamma^2}{\beta}$ ，反映数据产品规模变化对数据产品质量和成本的相对影响程度。 $K_{H(L)}$ 为有高(低)质量倾向的数据用户购买产品所能获得的信息价值。

为了分析关键变量的影响并且降低建模的复杂性，本文进行了基本假设和模型处理，具体如下。

- 当数据产品价格大于数据用户的支付意愿时，数据用户不会作出购买决策，此时数据用户效用为零。
- 系数 β 、 γ 均大于0。
- $\theta_H \geq \theta_L > 0$ ，且满足 $\theta_H^2 - 4\theta_L^2 < 0$ 。
- 由于 $WTP \geq 0$ ，因此需满足 $0 \geq \alpha \geq -\theta q$ 。

2 基础模型构建与求解

本节针对“独占式定价”与“非独占定价”两种情况分别构建模型，并对比分析两种情况下的求解结果。其中“非独占

式定价”统一代指不考虑“价格歧视”的“非独占式定价”。

2.1 “独占式定价”下各方模型的建立与求解

“独占式定价”仅将数据产品出售给一位数据用户，为保证获得最大利润，数据产品提供方确定的数据产品价格为最高的数据用户支付意愿。

$$p = WTP_H = \theta_H q = \theta_H \gamma n \quad (1)$$

由式(1)可得，数据产品提供方的利润函数如下。

$$PS = p - c = \theta_H q - \beta n^2 = \theta_H \gamma n - \beta n^2 \quad (2)$$

CS_1 、 CS_2 代表两位数据用户的效用，那么数据用户的效用函数如下。

$$CS = CS_1 + CS_2 = WTP_H - p + 0 = 0 \quad (3)$$

社会总福利函数如下。

$$TS = PS + CS = \theta_H \gamma n - \beta n^2 \quad (4)$$

要使数据产品提供方的利润最大，则PS对 n 求导，得式(5)。

$$\frac{dPS}{dn} = \theta_H \gamma - 2\beta n \quad (5)$$

其二阶导为式(6)。

$$\frac{d^2PS}{dn^2} = -2\beta \quad (6)$$

又因为 $\beta > 0$ ，所以二阶导严格小于等于0，PS有极大值。

令一阶导等于零，即 $\frac{dPS}{dn} = \theta_H \gamma - 2\beta n = 0$ ，将 $\sigma = \frac{\gamma^2}{\beta}$ 的变式 $\beta = \frac{\gamma^2}{\sigma}$ 代入其中，得到最优的数据产品规模为式(7)。

$$n^* = \frac{\theta_H \sigma}{2\gamma} \quad (7)$$

将式(7)代入式(1)，得到最优的数据产品定价为式(8)。

$$p^* = \frac{\theta_H^2 \sigma}{2}, p^* \in (0, K_H) \quad (8)$$

将式(7)和 $\beta = \frac{\gamma^2}{\sigma}$ 代入式(2)和式(4)，得到数据产品提供方获得的最高利润与社会总福利如下。

$$PS^* = TS = \frac{\theta_H^2 \sigma}{4} \quad (9)$$

由式(3)可知，此时的数据用户效用CS为0。

2.2 “非独占式定价”下各方模型的建立与求解

“非独占式定价”面向全部的数据用户进行交易，并尽可能地收集市场信息，综合考虑数据用户的支付意愿进行统一定价。此时，为保证获得最大利润，数据产品提供方确定的数据产品价格为最低的数据用户支付意愿。

$$p = WTP_L = \theta_L q + \alpha = \theta_L \gamma n + \alpha \quad (10)$$

两位数据用户都以价格 p 购买该数据产品，由式(10)可得，数据产品提供方的利润函数如下。

$$PS = 2p - c = 2(\theta_L \gamma n + \alpha) - \beta n^2 \quad (11)$$

数据用户的效用函数如下。

$$CS = CS_1 + CS_2 = (\theta_H q + \alpha - p) + (\theta_L q + \alpha - p) = (\theta_H - \theta_L) \gamma n \quad (12)$$

社会总福利函数如下。

$$TS = PS + CS = 2(\theta_L \gamma n + \alpha) - \beta n^2 + (\theta_H - \theta_L) \gamma n = (\theta_H + \theta_L) \gamma n - \beta n^2 + 2\alpha \quad (13)$$

要使数据产品提供方的利润最大,则PS对 n 求导,得式(14)。

$$\frac{dPS}{dn} = 2\theta_L\gamma - 2\beta n \quad (14)$$

其二阶导式(15)。

$$\frac{d^2PS}{dn^2} = -2\beta \quad (15)$$

又因为 $\beta > 0$,所以二阶导严格小于等于0,PS有极大值。

令一阶导等于零,即 $\frac{dPS}{dn} = 2\theta_L\gamma - 2\beta n = 0$,将 $\beta = \frac{\gamma^2}{\sigma}$ 代入其中,得到最优的数据产品规模如下。

$$n^* = \frac{\theta_L\sigma}{\gamma} \quad (16)$$

将式(16)和 $\beta = \frac{\gamma^2}{\sigma}$ 代入式(11),得到最优的数据产品定价如下。

$$p^* = \theta_L^2\sigma + \alpha, p^* \in (0, K_L) \quad (17)$$

将式(16)和 $\beta = \frac{\gamma^2}{\sigma}$ 代入式(11)、式(12)、式(13),得到此时数据产品提供方得最高利润如下。

$$PS^* = \theta_L^2\sigma + 2\alpha \quad (18)$$

数据用户得总效用如下。

$$CS = (\theta_H - \theta_L)\theta_L\sigma \quad (19)$$

社会总福利如下。

$$TS = PS + CS = \theta_H\theta_L\sigma + 2\alpha \quad (20)$$

2.3 均衡分析

考虑到真实的市场环境,本节仅讨论在数据产品提供方获得最优利润的情况下取得的数据用户效用和社会总福利。

(1) 数据产品提供方最优利润均衡分析

由式(9)、式(18)可知,在“独占

式定价”与“非独占式定价”中,数据产品提供方能获得的最优利润分别如下。

$$\begin{cases} PS_E^* = \frac{\theta_H^2\sigma}{4} \\ PS_N^* = \theta_L^2\sigma + 2\alpha \end{cases} \quad (21)$$

比较 PS_E^* 与 PS_N^* 的大小,即可得出不同情况下数据产品提供方的策略选择。根据 $PS_E^* - PS_N^* = \frac{\theta_H^2\sigma}{4} - \theta_L^2\sigma - 2\alpha$,当 $PS_E^* - PS_N^* = 0$ 且满足 $\theta_H^2 - 4\theta_L^2 < 0$ 时, $\sigma = \frac{8\alpha}{\theta_H^2 - 4\theta_L^2}$ 。

可以发现,当 $\sigma > \frac{8\alpha}{\theta_H^2 - 4\theta_L^2}$ 时,数据产品提供方应选择“非独占式定价”,由式(16)和式(17)可知,此时应确定的数据产品规模为 $n^* = \frac{\theta_L\sigma}{\gamma}$,最优定价为 $p^* = \theta_L^2\sigma + \alpha, p^* \in (0, K_L)$ 。当 $\sigma < \frac{8\alpha}{\theta_H^2 - 4\theta_L^2}$ 时,应选择“独占式定价”,由式(7)、式(8)可知,此时应确定的数据产品规模为 $n^* = \frac{\theta_H\sigma}{2\gamma}$,最优定价为 $p^* = \frac{\theta_H^2\sigma}{2}, p^* \in (0, K_H)$ 。

(2) 数据用户效用均衡分析

由式(3)、式(19)可知,在“独占式定价”与“非独占式定价”中,当数据产品提供方取得最优利润时,数据用户效用分别如下。

$$\begin{cases} CS_E = 0 \\ CS_N = (\theta_H - \theta_L)\theta_L\sigma \end{cases} \quad (22)$$

比较 CS_E^* 与 CS_N^* 的大小,即可得出当数据产品提供方取得最优利润时,哪种选择对数据用户更有利。由 $CS_E - CS_N = -(\theta_H - \theta_L)\theta_L\sigma \leq 0$ 可知,不论何种情况,数据产品提供方选择“非独占式定价”都对数据用户更有利。

(3) 社会总福利均衡分析

由式(9)、式(20)可知,在“独占

式定价”与“非独占式定价”中,当取得最优的数据产品提供方利润时,社会总福利分别如下。

$$\begin{cases} TS_E = \frac{\theta_H^2 \sigma}{4} \\ TS_N = \theta_H \theta_L \sigma + 2\alpha \end{cases} \quad (23)$$

比较 TS_E 与 TS_N 的大小,即可得出当数据产品提供方取得最优利润时,哪种选择能获得更高的社会总福利。根据 $TS_E - TS_N = \frac{\theta_H^2 \sigma}{4} - \theta_H \theta_L \sigma - 2\alpha$, 已知 $\theta_H^2 - 4\theta_H \theta_L < \theta_H^2 - 4\theta_L^2 < 0$, 当 $TS_E - TS_N = 0$ 时: $\sigma = \frac{8\alpha}{\theta_H^2 - 4\theta_H \theta_L}$ 。

可以发现,当 $\sigma > \frac{8\alpha}{\theta_H^2 - 4\theta_H \theta_L}$ 时,数据产品提供方选择“非独占式定价”能获得更高的社会总福利,且由式(20)可知,此时的社会总福利为 $TS_N = \theta_H \theta_L \sigma + 2\alpha$ 。当 $\sigma < \frac{8\alpha}{\theta_H^2 - 4\theta_H \theta_L}$ 时,数据产品提供方选择“独占式定价”能获得更高的社会总福利,且由式(9)可知,此时的社会总福利为 $\frac{\theta_H^2 \sigma}{4}$ 。

综合以上求解结果,得到如下命题:

命题1:在 σ 不变的情况下,当数据用户偏好质量更高的数据产品时,数据产品提供方需要提供规模更大的数据产品,并需要提高产品价格,以取得更高的最优利润,且此时社会总福利更高。

证明:由式(7)、式(9)、式(16)~式(18)、式(20)可知,不管在哪种情况下,数据用户对数据产品质量的偏好程度 θ 与 n^* 、 p^* 、 PS^* 和 TS 均成正比。也就是说,数据用户偏好高质量数据时,数据产品提供方能通过扩大数据规模或深度处理现有数据来提升产品质量。由于扩大规模成本较低,且规模与价值成正比,数据提供方在“独占式定价”时,更可能选择扩

大规模。在“非独占式定价”时,当用户对数据产品质量的要求提高时,数据提供方也会通过扩大规模来满足需求,并可能提高价格。在数据产品质量导向差的市场,数据交易活跃度低,利润有限,社会总福利也低。然而,随着用户对数据产品质量要求的提高,市场需求增加,交易活跃度上升,数据提供方的利润增加,交易双方的满意度和社会总福利也随之提高。

命题2:在数据用户对数据产品质量需求不变的情况下,当 σ 值较小时,数据产品提供方选择“独占式定价”会带来更高的利润和社会总福利。当 σ 值较大时,数据产品提供方选择“非独占式定价”更易取得较高的利润和社会总福利。 σ 越大,利润和社会总福利越大,且“非独占式定价”导致的“竞争”对数据用户效用的影响越小时,“非独占式定价”成为最优选择的可能性越大。

证明:(1)由2.2节可知, PS^* 、 TS 与 σ 成正比, σ 越大, PS^* 、 TS 越大。也就是说,当数据规模变化对数据产品质量影响适中时,微调数据规模即可满足所有用户的需求,成本增幅小,“非独占式定价”能获得更高利润,数据产品质量增幅与定价和利润成正比。如果数据规模变化对数据产品质量影响小,则难以满足所有用户的需求,成本较高。此时,独家销售可控制成本,获得更高利润。在竞争减弱的情况下,“非独占式定价”能销售更多产品,更易获得较高利润。

(2)当 $\sigma > \frac{8\alpha}{\theta_H^2 - 4\theta_H \theta_L}$ 时,数据产品提供方选择“非独占式定价”能获得更高的社会总福利;当 $\sigma < \frac{8\alpha}{\theta_H^2 - 4\theta_H \theta_L}$ 时,数据产品提供方选择“独占式定价”能获得更高的社会总福利;当 $\sigma = \frac{8\alpha}{\theta_H^2 - 4\theta_H \theta_L}$ 时,达到

均衡状态。 $|\alpha|$ 越小, σ 越大, 选择“非独占式定价”取得更高社会总福利的概率就越大。也就是说, 当竞争影响减小时, 用户效用增大, 支付意愿提升, “非独占式定价”取得的利润更高, 更有益于社会。如果数据规模变化不能满足需求, “非独占式定价”削弱支付意愿, “独占式定价”取得的社会总福利更高。随着数据规模提升, 用户需求得到满足, 效用提升, 成本增幅减小, 利润增加, “非独占式定价”带来更高社会总福利。在“非独占式定价”中, 数据共享可能降低潜在价值, 增加竞争风险, 降低用户效用和支付意愿, 影响满意度和利润, 数据产品提供方应考虑降低价格, 以促进交易和利润最大化。

3 拓展模型构建与求解

在基础模型中, “非独占式定价”未考虑市场中消费者需求的不均衡性。在现实市场中, 不同用户对数据产品的消费能力和感知价值不同^[22]。通过价格歧视策略, 数据产品提供方可以最大化消费者剩余和利润, 同时满足不同用户的需求, 提高销售量。因此, 本节在“价格歧视”的基础上构建模型, 定义价格歧视为对两个不同用户进行差异定价。

3.1 考虑“价格歧视”的“非独占式定价”下各方模型的建立与求解

刘欣^[23]指出, 企业将价格定为消费者愿意支付的最高价时, 社会福利没有损失, 整个社会的净损失下降为零, 具有较高的资源配置效率。在“价格歧视”的情况下, 为保证获得最大利润, 数据产品提供方根据支付意愿对两个数据用户进行定价, 并分别确定数据产品的价格为:

$$p_1 = \text{WTP}_H = \theta_H \gamma n + \alpha \quad (24)$$

$$p_2 = \text{WTP}_L = \theta_L \gamma n + \alpha \quad (25)$$

数据产品提供方的利润函数如下。

$$\text{PS} = p_1 + p_2 - c = (\theta_H + \theta_L) \gamma n + 2\alpha - \beta n^2 \quad (26)$$

数据用户的效用函数如下。

$$\begin{aligned} \text{CS} &= \text{CS}_1 + \text{CS}_2 = \\ &\text{WTP}_H - p_1 + \text{WTP}_L - p_2 = 0 \end{aligned} \quad (27)$$

社会总福利函数如下。

$$\text{TS} = \text{PS} + \text{CS} = (\theta_H + \theta_L) \gamma n + 2\alpha - \beta n^2 \quad (28)$$

要使数据产品提供方的利润最大, 则 PS 对 n 求导, 得式 (29)。

$$\frac{d\text{PS}}{dn} = (\theta_H + \theta_L) \gamma - 2\beta n \quad (29)$$

其二阶导如下。

$$\frac{d^2\text{PS}}{dn^2} = -2\beta \quad (30)$$

又因为 $k > 0$, 所以二阶导严格小于等于 0, PS 有极大值。

令一阶导等于零, 即 $\frac{d\text{PS}}{dn} = (\theta_H + \theta_L) \gamma - 2\beta n = 0$, 将 $\beta = \frac{\gamma^2}{\sigma}$ 代入其中, 得到最优的数据产品规模如下。

$$n^* = \frac{(\theta_H + \theta_L) \sigma}{2\gamma} \quad (31)$$

此时最优的数据产品定价如下。

$$p_1^* = \frac{(\theta_H + \theta_L) \theta_H \sigma}{2} + \alpha, p_1^* \in (0, K_H) \quad (32)$$

$$p_2^* = \frac{(\theta_H + \theta_L) \theta_L \sigma}{2} + \alpha, p_2^* \in (0, K_L) \quad (33)$$

将式 (31)、式 (32)、式 (33) 代入式 (26)、式 (28), 得到此时数据产品提供方得最高利润为:

$$PS^* = \frac{(\theta_H + \theta_L)^2 \sigma}{4} + 2\alpha \quad (34)$$

社会总福利为：

$$TS = PS^* = \frac{(\theta_H + \theta_L)^2 \sigma}{4} + 2\alpha \quad (35)$$

3.2 均衡分析

本节将“独占式定价”、不考虑“价格歧视”的“非独占式定价”与考虑“价格歧视”的“非独占式定价”进行对比，讨论不同市场情况下如何决策对交易各方更有利。

由式(21)和式(35)可知，3种情况下数据产品提供方的最优利润如式(36)所示。

$$\begin{cases} PS^*_E = \frac{\theta_H^2 \sigma}{4} \\ PS^*_{N1} = \theta_L^2 \sigma + 2\alpha \\ PS^*_{N2} = \frac{(\theta_H + \theta_L)^2 \sigma}{4} + 2\alpha \end{cases} \quad (36)$$

首先，对比“独占式定价”与考虑“价格歧视”后的“非独占式定价”，最优的数据产品提供方利润分别为：

$$\begin{cases} PS^*_E = \frac{\theta_H^2 \sigma}{4} \\ PS^*_{N2} = \frac{(\theta_H + \theta_L)^2 \sigma}{4} + 2\alpha \end{cases} \quad (37)$$

比较 PS^*_E 与 PS^*_{N2} 的大小，即可得出数据产品提供方为取得更高的利润应该如何选择。根据 $PS^*_E - PS^*_{N2} = \frac{\theta_H^2 \sigma}{4} - \frac{(\theta_H + \theta_L)^2 \sigma}{4} - 2\alpha$ ，当 $PS^*_E - PS^*_{N2} = 0$ 时， $\sigma = -\frac{8\alpha}{\theta_L^2 + 2\theta_L \theta_H}$ 。

可以发现，当 $\sigma > -\frac{8\alpha}{\theta_L^2 + 2\theta_L \theta_H}$ 时，数据产品提供方应选择考虑“价格歧视”的“非独占式定价”，由式(32)、式(33)可知，此时应定价 $p^*_1 = \frac{(\theta_H + \theta_L)\theta_H \sigma}{2} + \alpha$ ，

$$p^*_1 \in (0, K_H); p^*_2 = \frac{(\theta_H + \theta_L)\theta_L \sigma}{2} + \alpha,$$

$p^*_2 \in (0, K_L)$ 。当 $\sigma < -\frac{8\alpha}{\theta_L^2 + 2\theta_L \theta_H}$ 时，应选择“独占式定价”，由式(8)可知，此时定价为 $p^* = \frac{\theta_H^2 \sigma}{2}$ ， $p^* \in (0, K_H)$ 。

其次，对比不考虑“价格歧视”的“非独占式定价”与考虑“价格歧视”后的“非独占式定价”，最优的数据产品提供方利润分别为：

$$\begin{cases} PS^*_{N1} = \theta_L^2 \sigma + 2\alpha \\ PS^*_{N2} = \frac{(\theta_H + \theta_L)^2 \sigma}{4} + 2\alpha \end{cases} \quad (38)$$

比较 PS^*_{N1} 与 PS^*_{N2} 的大小，即可得出数据产品提供方为取得更高的利润应该如何选择： $PS^*_{N1} - PS^*_{N2} = \theta_L^2 \sigma - \frac{(\theta_H + \theta_L)^2 \sigma}{4}$ 。

由于 $\theta_H \geq \theta_L$ ，所以 $\theta_L^2 < \frac{(\theta_H + \theta_L)^2}{4}$ ，即 $PS^*_{N1} < PS^*_{N2}$ 恒成立。

综合以上求解结果，可以发现数据规模变化对数据质量的影响以及“非独占式定价”带来的竞争仍然影响着各方利益，并可能改变交易各方的策略选择，得到相关命题如下。

命题3：数据产品提供方不考虑“价格歧视”的“非独占式定价”对数据用户更有利。

证明：由式(3)可知，在采用“独占式定价”的情况下，数据用户效用为0，提供方专注于具有最强烈购买意愿的用户，以高定价独占消费者剩余。而在采用“非独占式定价”的情况下，提供方瞄准多位潜在用户，统一定价导致消费者剩余分配不均，但“非独占式定价”能满足不同购买意愿的用户要求。当考虑“价格歧视”的“非独占式定价”时，最优利润下数据用户效用为0，消费者剩余被完全占据，提供方充分调研市场，针对每位用户定价，

使价格接近其支付意愿。同时在网络经济下,数据用户在比价过程中的搜索成本较高,提供方系统收集市场信息的成本效益更高。考虑“价格歧视”的定价策略,提供方能最大化利润,而因价格接近数据用户对数据产品的支付意愿,数据用户效用几乎为0。不考虑“价格歧视”时,高支付意愿用户能以低价获得产品,赢得部分消费者剩余。

命题4:在数据用户对数据产品质量需求不变的情况下,当 σ 值较大时,考虑“价格歧视”的“非独占式定价”对数据产品提供方和整个社会更有利。 σ 越大,利润和社会总福利越大。“非独占式定价”导致的“竞争”对数据用户效用的影响越小,考虑“价格歧视”的“非独占式定价”成为最优选择的可能性越大。

证明:当 $\sigma < -\frac{8\alpha}{\theta_L^2 + 2\theta_L\theta_H}$ 时,应选择“独占式定价”,此时有 $PS^* = TS = \frac{\theta_H^2\sigma}{4}$;当 $\sigma > -\frac{8\alpha}{\theta_L^2 + 2\theta_L\theta_H}$ 时,数据产品提供方应考虑“价格歧视”进行“非独占式定价”,此时 $PS^* = TS = \frac{(\theta_H + \theta_L)^2\sigma}{4} + 2\alpha$ 。也就是说,当数据规模增加没有提升数据产品质量时,应选择“独占式定价”,针对高支付意愿用户,在不影响用户购买意愿的同时占据消费者剩余,既可以避免成本上升,又能获利。如果数据规模增加会显著提升数据产品质量,且获取成本低,则选择“非独占式定价”更优,因为销售对象较多,信息探索成本较低,利润增长较快。在网络经济下,信息收集成本远低于“价格歧视”定价的利润增长,故考虑“价格歧视”的“非独占式定价”更有利。 $|\alpha|$ 越小, σ 越小,选择考虑“价格歧视”的“非独占式定价”取得最优利润的概率就越大。竞争影响减小时,用户购买意愿提高,市场活

力增强,考虑“价格歧视”的“非独占式定价”更易获得更高利润。

4 结束语

本文通过经济学模型深入探讨了数据产品交易市场中“独占式定价”与“非独占式定价”的策略选择,分析了数据产品规模、价格、质量及市场活跃度对定价策略选择的影响,并引入价格歧视。研究发现,随着市场活跃度的提升,“非独占式定价”通过激发市场竞争和扩大销售规模,能有效提升数据产品提供方的利润。同时,市场对数据产品质量的追求要求提供方扩大数据规模以保证数据产品质量,进而提高市场竞争力与利润。

基于上述内容,针对如何提高数据产品提供方竞争优势提出以下策略:一是通过提高数据产品质量系数 γ 来增强产品竞争力,包括确保数据源的可靠性、实施严格的数据质量检查机制、创建详细的数据文档、引入大数据技术进行数据收集处理等;二是降低数据产品开发成本系数 β ,以提高盈利能力,包括利用自动化工具和技术收集数据、将数据存储和处理迁移到云平台、利用开源数据工具和库加速数据处理和分析等。

本文仅考虑了数据处理产生的成本,未全面考虑其他成本因素以及“非独占式定价”下“竞争”对数据用户效用的具体影响,后续可进一步进行研究,以完善本模型,深化对数据产品交易市场的理解。

参考文献:

- [1] 中国信息通信研究院. 2020大数据白皮书[R]. 2020.

- China Academy of Information and Communications Technology. 2020 Big data white paper[R]. 2020.
- [2] HOOFNAGLE C J, WHITTINGTON J. Free: accounting for the costs of the internet's most popular price[J]. UCLA Law Review, 2013, 61: 606.
- [3] GANTZ J, REINSEL D. The digital universe in 2020: big data, bigger digital shadows, and biggest growth in the far east[J]. IDC iView: IDC Analyze the Future, 2012, 2007: 1-16.
- [4] 陈舟, 郑强, 吴智崧. 我国数据交易平台建设的现实困境与破解之道[J]. 改革, 2022(2): 76-87.
- CHEN Z, ZHENG Q, WU Z S. The practical dilemma and solutions of China's data trading platform construction[J]. Reform, 2022(2): 76-87.
- [5] 江东, 袁野, 张小伟, 等. 数据定价与交易研究综述[J]. 软件学报, 2023, 34(3): 1396-1424.
- JIANG D, YUAN Y, ZHANG X W, et al. Survey on data pricing and trading research[J]. Journal of Software, 2023, 34(3): 1396-1424.
- [6] PARASCHOS K, PRASANG U, MAGDALENA B, et al. Dan sucui. query-based data pricing[J]. Journal of the ACM, 2015, 62(5): 1-44.
- [7] CHEN L J, KOUTRIS P, KUMAR A. Towards model-based pricing for machine learning in a data marketplace[C]// Proceedings of the 2019 International Conference. New York: Machinery, 2019: 1535-1552.
- [8] DARON A, ALI M, AZARAKHSH M, et al. Too much data: prices and inefficiencies in data markets[J]. American Economic Journal: Microeconomics, 2022, 14(4): 218-256.
- [9] KHOKHAR R H, IQBAL F, FUNG B C M, et al. Enabling secure trustworthi-ness assessment and privacy protection in integrating data for trading person-specific information[J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 2021, 68(1): 149-169.
- [10] XU C Z, ZHU K, YI C Y, et al. Data pricing for blockchain-based car sharing: a stackelberg game approach[C]// Proceedings of the GLOBECOM 2020-2020 IEEE Global Communications Conference. Piscataway: IEEE Press, 2020: 1-5.
- [11] 陈志注, 王宏志, 熊风, 等. 大数据拍卖的定价策略与方法[J]. 中国科学技术大学学报, 2018, 48(6): 486-494.
- CHEN Z Z, WANG H Z, XIONG F, et al. Research on the auction strategies and pricing of big data[J]. Journal of University of Science and Technology of China, 2018, 48(6): 486-494.
- [12] PEI J. A survey on data pricing: from economics to data science[J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2022, 34(10): 4586-4608.
- [13] 黄晋婷. 基于闭环数据供应链的数据产品定价策略研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2020.
- HUANG J T. Pricing strategy of data product for closed-loop data supply chain[D]. Shenyang: Northeastern University, 2020.
- [14] BERNHEIM D, WHINSTON M. Exclusive dealing[J]. Journal of Political Economy, 1998, 106(1): 64-103.
- [15] CALZOLARI G, DENICOL V, ZANCHETTIN P. The demand-boost theory of exclusive dealing[J]. The RAND Journal of Economics, 2020, 51(3): 713-738.
- [16] 曲创, 王夕琛, 李国鹏. 用户规模差异与平台独家交易的反竞争效应研究[J]. 财经问题研究, 2022(12): 46-56.
- QU C, WANG X C, LI G P. The anti-competitive effect of user scale differ-

ence with platform exclusive dealings[J]. Research on Financial and Economic Issues, 2022(12): 46-56.

[17] 徐颖. 平台企业独家交易行为研究: 基于O2O外卖行业[D]. 杭州: 中共浙江省委党校, 2021.

XU Y. Research on exclusive trading behavior of platform enterprises[D]. Hangzhou: The Party School of the Zhejiang Provincial Committee of the Communist Party of China, 2021.

[18] 喻海飞, 黄晋婷. 基于闭环数据供应链的数据产品定价策略研究[J]. 管理工程学报, 2023, 37(1): 136-146.

YU H F, HUANG J T. Data product pricing strategy based on closed-loop data supply chain[J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 2023, 37(1): 136-146.

[19] NIYATO D, HOANG D T, LUONG N C, et al. Smart data pricing models for the Internet of Things: a bundling strategy approach[J]. IEEE Network, 2016, 30(2): 18-25.

[20] MOORTHY K S, PNG I P L. Market segmentation, cannibalization, and the timing of product introductions[J]. Management Science, 1992, 38(3): 345-359.

[21] YU H F, ZHANG M X. Data pricing strategy based on data quality[J]. Computers & Industrial Engineering, 2017, 112: 1-10.

[22] 王岭, 廖文军. 互联网平台“二选一”的反竞争效应研究: 以京东诉天猫“二选一”案为例[J]. 管理学报, 2021, 34(2): 80-93.

WANG L, LIAO W J. A study of anti-competition effect of Internet platform alternative choice—with Jingdong's lawsuit against Tmall's exclusive platform choice as an example[J]. Journal of Management, 2021, 34(2): 80-93.

[23] 刘欣. 大数据背景下的价格歧视策略研究[D]. 广州: 暨南大学, 2017.

LIU X. Studies on discriminatory pricing under the background of big data[D]. Guangzhou: Jinan University, 2017.

作者简介



徐艺轩 (2001-), 女, 同济大学经济与管理学院硕士生, 主要研究方向为商务智能、Web挖掘。



吴冰 (1974-), 女, 同济大学经济与管理学院副教授, 主要研究方向为商务智能、社交媒体、Web挖掘、知识管理、E-Learning、管理信息系统。

收稿日期: 2024-05-20