

doi: 10.19920/j.cnki.jmsc.2024.11.002

考虑战略消费者的数字信息产品定价策略研究^①

周学广¹，黄 朔^{2*}

(1. 浙江财经大学管理学院, 杭州 310018; 2. 教育部人文社会科学重点研究基地清华大学现代管理研究中心, 清华大学经济管理学院, 北京 100084)

摘要:现实中,苹果的 iTunes 在销售数字音乐时会开放二手市场,而亚马逊的 Kindle 在销售电子书时却主要采用动态定价并禁止转售。与动态定价相比,零售平台在什么条件下能够使用二手市场销售数字信息产品?为解决此问题,建立了动态博弈模型来比较分析动态定价和二手市场这两种定价模式,并得到如下结论:1)当市场中全是战略消费者时,零售平台的最优下降定价策略,并不能吸引战略消费者等待低价时购买,这等同于实施固定价格。2)零售平台开放二手市场时的最优价格不高于实施动态定价时第一阶段的最优价格;且二手市场能够增加总的消费者剩余。3)当批发价格高于特定阈值时,零售平台采用二手市场将优于实施动态定价。最后,利用数值实验对相关参数进行了灵敏度分析。

关键词:数字信息产品; 战略消费者; 二手市场; 动态定价

中图分类号: F273 文献标识码: A 文章编号: 1007-9807(2024)11-0017-11

0 引 言

近年来,数字信息产品(比如,数字音乐、电子书、电子游戏以及软件等)行业的发展呈现快速增长之势。例如,在 2011 年,亚马逊 CEO 杰夫·贝佐斯就宣布,其电子书的销售量首次超过纸质书籍,平均每销售 100 本纸质书籍就有 115 本 Kindle 电子书被销售。另据国际唱片协会(IFPI)数据显示,仅 2014 年数字音乐全球销售额就达到 68.5 亿美元,增长率为 6.9%,并首次超过了实体音乐的销售额(68.2 亿美元)。

虽然数字信息产品行业取得了蓬勃发展,但其二手市场并没有像纸质书籍以及 CD 等实体信息产品那样迅速扩张。严格的版权保护制度一直以来都是禁止数字信息产品进行转售的,像 Sun Microsystems 通过定价和授权认证的方式完全消除了二手市场^[1]。而在 2013 年,苹果公司研发了

一项能够使数字音乐在 iTunes 上进行转售的新专利——拥有产品的消费者不能够复制产品,转售后也不能够继续拥有该产品^[2];进一步,iTunes 与 ReDigi 公司合作实施了创作者联盟计划,此计划保证了从二手市场获得的收益能够按照一定比例在零售平台和出版商之间进行分配,这有效解决了转售时的版权问题,从而使得数字音乐能够利用二手市场进行定价销售。

除了二手市场以外,苹果公司的 iTunes 商店出售数字音乐的方式还有:固定价格、分级定价以及固定包月费等。而亚马逊的 Kindle,对电子书的定价方式有固定价格、动态定价、固定包月服务等。在这些定价模式中,只有二手市场和动态定价能够实现产品价格在不同销售阶段发生变化,从而引起消费者的跨阶段购买行为;而其它定价方式的产品价格在整个销售周期内都是固定不变的。进而还发现:iTunes 并不会采用动态定价进行

① 收稿日期: 2018-10-15; 修订日期: 2020-12-04。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71490723)。

通讯作者: 黄 朔(1974—),男,江西新余人,博士,副教授,博士生导师。Email: huangsh@sem.tsinghua.edu.cn

销售且允许数字音乐在二手市场上进行转售;而 Kindle 却禁止电子书的自由转售,并实施动态定价。因此,在考虑消费者行为的情形下,对比研究数字信息产品动态定价和二手市场的适用场景具有重要的理论和现实意义。

在面对零售平台开放二手市场或实施动态定价时,消费者都能够利用价格查询工具(比如,Pricetack.com 和喵喵折)获得产品的价格变动曲线,这会引起部分消费者选择等待低价格时再购买以实现最大化效用。在 Oraiopoulos 等人^[1]以及 Papanastasiou 和 Savva^[3]的文献中,把具有这种行为的消费者称为战略消费者(strategic consumers):他们能够预期到未来价格会发生变化,并通过最大化自己的期望收益来决定何时购买。在本研究中也沿用此定义。

研究战略消费者行为的文献已经十分丰富,只选取与研究紧密相关的动态定价和二手市场中考虑战略消费者行为的文献进行综述。在二手市场中考虑战略消费者行为的研究,最早可以追溯到 Coase^[4]。他指出:当消费者能够预期到未来价格时,将造成垄断企业的收益为零,而获得垄断价格的方法是降低产品的耐用性实现对二手市场的抑制。进一步,Ghose 等人^[5]研究指出,战略消费者行为使得二手市场存在两种效应:一是利润侵蚀效应,来源于二手产品与新产品存在竞争替代性;二是再售价值效应,来源于二手产品的转售增加了消费者对新产品的支付意愿。企业最终利润的损益取决于这两种效应的平衡结果。而对数字信息产品二手市场的分析,沿用了这种分析方法。像 Oraiopoulos 等人^[1]在研究软件产品转售时,提出出版商能够利用第三方平台收取再认证费的方式来管理二手市场。在实证研究方面,Shiller^[6]利用美国数字游戏的数据分析得出,二手市场中的战略消费者行为将造成企业的重大利润损失;而 Ishihara 和 Ching^[7]却用日本电子游戏行业的数据实证得出,当企业能够调整盗版产品价格时,二手市场能够增加出版商的利润和消费者剩余。国内学者谭德庆和高永全^[8]从消费者效用角度分析了二手市场信息对垄断厂商决策的影响;而刘东霞和陈红在考虑二手市场和战略消费者行为的情况下研究了企业的再制造策略^[9]。

通过以上文献可以发现,耐用品二手市场对

企业利润产生的影响一直是该领域的研究重点。虽然 Shiller^[6]、Oraiopoulos 等人^[1]以及 Ishihara 和 Ching^[7]都以数字信息产品为例研究了二手市场中的战略消费者行为,但是并没有考虑版权带来的影响。本研究考虑了数字信息产品的版权问题,这使得零售平台采用二手市场进行销售时,需要把部分二手市场的收益分配给出版商。显然,如果分配比例过大,零售平台将自主关闭二手市场。那么,在什么条件下零售平台愿意使用二手市场而不是使用动态定价进行销售,且最优策略以及利润分别是什么?具有什么特征的数字信息产品适合利用二手市场进行销售?

另一方面,早期对动态定价中战略消费者行为的研究,都假设战略消费者行为是外生的,而 Su 率先把战略消费者行为作为内生变量进行研究^[10]。基于此,很多学者研究了动态定价下如何避免战略消费者行为带来的不利影响。提出的具体方法有:设计频繁的折扣价格^[11]、配给供应量^[12]以及披露库存信息^[13]等。随后,越来越多的文献开始关注企业实际运营中战略消费者行为带来的影响,像 Lobel 等人就考虑了战略消费者行为对新产品发布的影响^[14],而 Gao 和 Su 研究了全渠道销售下的战略消费者行为^[15]。与之相应,国内学者从产品质量设计^[16]、战略性缺货^[17]、双渠道协调^[18]、消费者风险^[19]以及产品升级^[20]等方面对战略消费者行为带来的影响进行了研究。最新的一系列文献开始重视战略消费者学习行为带来的影响,尤其是社交媒体下的学习行为。例如,Aviv 等人就考虑了战略消费者学习产品需求下的动态定价策略问题^[21];张凯研究了消费者体验产品后的转移行为给定价带来的影响^[22]。进一步,Yu 等人^[23]、Ajourlou 等人^[24]以及 Papanastasiou 和 Savva^[3]考虑了社会化学习下,战略消费者行为对动态定价的影响。Feldman 等人在社会化学习下,对体验性产品质量进行了设计^[25]。而 Hu 等人分析了社会化学习对消费者“传染性”转变行为的影响^[26]。

综上,无论数字信息产品企业利用动态定价还是二手市场进行销售,都有学者对战略消费者行为给企业利润带来的影响进行研究。显然,动态定价和二手市场两种模式对企业利润的影响机理并不相同,但是,并没有文献对比研究数字信息产

品的这两种定价模式,给战略消费者购买行为带来的不同影响.本研究正好弥补这方面的空白,并丰富了信息产品定价方面的文献.

1 假设与符号

零售平台在一个垄断市场中销售数字信息产品,其产品质量不会随时间产生损耗.分别考虑动态定价和二手市场两种模式下的定价策略问题.在动态定价模型中,零售平台采用两阶段的价格下降机制,在第一阶段就公开两阶段的价格(现实中,虽然 Kindle 不会直接公布电子书第二阶段的价格,但是消费者能够通过在线比价工具获得未来的降价幅度,这相当于公开了第二阶段价格),且通过设定两阶段的产品价格 p_1 和 p_2 来实现最大化利润,此处有 $p_2 < p_1$.

而在二手市场模型中,第一阶段,零售平台设定新产品的初始价格 P 以及从转售消费者交易价格中抽取的分成比例 $\theta(0 \leq \theta \leq 1)$,此阶段只有新产品被出售.第二阶段,零售平台开放二手市场,消费者自由地转售二手产品.战略消费者和零售平台的目标都是实现自身收益最大化.基于耐用品中战略消费者行为研究的相关文献,对消费者作以下假设.

假设 1 所有消费者都是战略型的.

这一假设在研究数字信息产品的文献中非常普遍,比如 Shiller^[6] 的实证分析,以及 Oraiopoulos 等人^[1] 和 Ajorlou 等人^[24] 的理论研究.基于此,同样假设市场中的所有消费者都是战略型的.此假设也符合数字信息产品耐用性(不可磨损性)的特征.此特征使得不太关注数字信息产品时效性的消费者具有等待降价时购买的战略行为;另外,价格查询工具的出现,使得消费者能够预知产品的未来价格折扣,从而使得消费者能够决策何时购买以获取最大的消费者剩余.

假设 2 消费者在数字信息产品的支付意愿上是异质的.

假设消费者对数字信息产品在第一阶段的估值 v 服从 $[0, 1]$ 上的均匀分布.此假设在研究战略消费者的文献中也非常常见.此外,还假定每个消费者至多需要一件产品,不失一般性,把市场大小

归一化为 1.

假设 3 如果消费者在第一阶段购买产品时对其估值为 v ,那么消费者在第二阶段继续持有产品时,获得的效用为 hv .

这里 $h(0 < h < 1)$ 的经济含义是持有因子, h 之所以小于 1,是因为消费者在使用数字信息产品的过程中会产生厌倦心理,故对其估值也会降低^[5].换句话说, h 越大表明消费者在第二阶段继续持有数字信息产品获得的效用就越高.基于 Ghose 等人^[5] 和 Oraiopoulos 等人^[1] 的文献,能够构建消费者两阶段的效用函数如下:当产品的零售价格为 p 时,如果消费者对产品在第一阶段的估值为 v ,那么消费者在第一阶段获得的效用为 $v - p$;而第二阶段继续持有获得的效用为 hv ,故消费者在两阶段获得的总效用为 $(1 + h)v - p$.

假设 4 消费者等待第二阶段购买二手的数字信息产品会产生等待成本.

Su^[10] 指出等待购买需要监测产品价格从而产生等待成本,这会降低消费者对未来产品的估值.在模型中,如果消费者对产品的估值为 v ,那么等待第二阶段购买,对产品的估值变为 δv ,此处, $0 < \delta < 1$ (δ 的值可能不小于 1,这意味着数字信息产品随时间会升值,但并没有考虑此类产品).二手数字信息产品本身并不会产生使用磨损,其主要折扣来自于产品本身随时间带来的价值降低.也即, δ 反应了数字信息产品的流行程度, δ 越大,意味着数字信息产品越流行.

进一步,还假设 $\delta > h$.战略消费者等待第二阶段购买产品获得的效用为 δv ,此时消费者并没有体验到产品;而 hv 表示战略消费者在第二阶段继续持有产品时获得的效用.对于具有体验性特征的数字信息产品来说,消费者一旦体验到该产品,其效用将会快速的下降^[5].故有 $\delta v > hv$,因此,该假设是合理的.

假设 5 消费者能够在零售平台上对二手的数字信息产品进行直接交易.

消费者在二手市场的转售是一个完全竞争的市场.二手市场交易价格并不受零售平台的控制,也不由愿意转售的消费者决定,而是由二手市场的总供给和总需求共同决定^[1, 5].换句话说,二手市场的均衡交易价格 p_e 是内生的.显然,如果数字

信息产品二手市场的均衡价格过高,消费者都会直接购买新产品,此时无法形成二手市场,相当于实施固定价格。

假设 6 消费者在二手市场上进行转售时存在交易成本。

对于转售的消费者而言,其交易成本来自于向零售平台支付的抽成费用。而零售平台的抽取分成比例为 θ ,因此,消费者转售的交易成本为 θp_e ,这里 θ 为决策变量。现实中,数字音乐转售平台 iTunes 或者 ReDigi 平台,能够从消费者转售价格中获取 5% 到 15% 的提成比例^[2]。

假设 7 零售平台与出版商采用批发价合约销售数字信息产品。

零售平台和出版商通过谈判确定数字信息产品的批发价为 w ($0 \leq w \leq 1 + h$)。显然,需要满足条件 $w \leq 1 + h$,否则没有消费者愿意购买,平台也不会出售数字信息产品。

假设 8 当零售平台开放二手市场时,出版商将从二手市场的收益中获取一定比例的抽成作为版权补偿费用。

出于对版权的保护,数字信息产品的销售以及其二手产品的转售都只能在零售平台上进行。由于出版商一直拥有数字信息产品的版权,因此,零售平台在二手市场获取的收益需要按照一定比例分配给出版商。记零售平台能够获得比例为 k ($0 \leq k \leq 1$),其余 $1 - k$ 分给出版商。

需要说明的是,在本模型中 k 与批发价格 w 一样,都是由零售平台与出版商通过谈判的方式确定,并通过相应的合约记录下来,因此,两者都为外生变量。

涉及到的符号及其含义如表 1 所示。

表 1 符号及含义

Table 1 Symbols and notation

符号	含义
p_1, p_2	动态定价下零售平台设定的两阶段价格
P, θ	运营二手市场时零售平台设定的价格和抽成比例
v	消费者在第一阶段时对产品的估值
δ	消费者等待第二阶段购买时的折扣因子
h	消费者第二阶段继续持有的持有因子
w	数字信息产品的批发价格
k	零售平台从二手市场获得的分成比例

2 模型

2.1 动态定价

在动态定价模型中,事件发生的顺序为:零售平台与出版商就数字信息产品的批发价格签订合约后,零售平台将承诺采用两阶段下降的动态定价来销售数字信息产品,且通过优化两阶段的价格 p_1 和 p_2 来实现最大化利润。最后,战略消费者根据两阶段的价格以及自己的估值决定是否等待低价时购买。

这是一个动态博弈模型,采用逆推法进行求解。先分析战略消费者行为,他们会考虑第一阶段购买还是等待第二阶段购买以获取最大效用。显然,对估值为 v 的战略消费者等待第二阶段购买的效用为 $\delta v - p_2$,也即,消费者估值在 $[p_2/\delta, 1]$ 之间时,等待的消费者才会购买数字信息产品。而战略消费者在第一阶段直接购买获得的效用为 $(1 + h)v - p_1$ 。因此,只有估值 v 在 $[p_1/(1 + h), 1]$ 之间的战略消费者才会直接购买。进一步,战略消费者在第一阶段直接购买新产品还需要满足条件 $(1 + h)v - p_1 \geq \delta v - p_2$ 。把上式的阈值记为

$$v_0 = \frac{p_1 - p_2}{1 + h - \delta} \quad (1)$$

战略消费者在第一阶段购买的前提条件是其估值在 $[p_1/(1 + h), 1]$ 之间,而 v_0 的值却不一定在这范围之内。当 $v_0 \geq 1$ 时,意味着没有战略消费者在第一阶段购买,且估值大于 p_2/δ 的消费者都会等待购买。而当 $v_0 \leq p_1/(1 + h)$ 时,没有战略消费者等待购买,且只有估值大于 $p_1/(1 + h)$ 的消费者将直接购买。如果 v_0 在 $[p_1/(1 + h), 1]$ 之间时,则有估值在 $[v_0, 1]$ 的战略消费者将在第一阶段直接购买,而估值在 $[p_2/\delta, v_0]$ 战略消费者将等待购买。按照 v_0 与 1 以及 $p_1/(1 + h)$ 的大小关系,分为以下三种情形进行讨论。

情形 1 $v_0 \geq 1$

此时,零售平台的全部利润来自于第二阶段,数字信息产品销售量为 $1 - p_2/\delta$;出售单件产品的利润为 $p_2 - w$,故零售平台的利润函数为 $(p_2 - w)(1 - p_2/\delta)$ 。显然 p_2 的取值范围在 $[w, \delta]$ 之间,否则平台的利润为 0。此外,还需要满足条件 $v_0 \geq 1$,因此,零售平台最优化问题如下

$$\begin{aligned} \max_{p_2 \in [w, \delta]} \Pi_{dp}(p_2) &= (p_2 - w)(1 - p_2/\delta) \\ \text{s.t. } v_0 &\geq 1 \end{aligned} \quad (2)$$

情形 2 $v_0 \leq p_1/(1+h)$

此时, 零售平台的全部利润来自于第一阶段, 其产品销售量为 $1 - p_1/(1+h)$; 出售单件产品的利润为 $p_1 - w$, 故有零售平台的利润函数为 $(p_1 - w)(1 - p_1/(1+h))$ 。显然 p_1 的取值范围为 $[w, 1+h]$ 。此外, 还需要满足 $v_0 \leq p_1/(1+h)$ 的分类条件, 故零售平台最优化问题如下

$$\begin{aligned} \max_{p_1 \in [w, 1+h]} \Pi_{dp}(p_1) &= (p_1 - w)(1 - p_1/(1+h)) \\ \text{s.t. } v_0 &\leq p_1/(1+h) \end{aligned} \quad (3)$$

情形 3 $p_1/(1+h) \leq v_0 \leq 1$

此时, 零售平台在第一阶段销售量为 $1 - v_0$, 且第二阶段销量为 $v_0 - p_2/\delta$, 故零售平台的总利润为 $(1 - v_0)(p_1 - w) + (v_0 - p_2/\delta)(p_2 - w)$ 。进一步, 零售平台第一阶段价格 p_1 的取值范围为 $[w, 1+h]$, 而 p_2 只需要满足 $p_2 \in [0, \delta]$ 即可, 此时 p_2 的值可以小于 w , 这是因为 p_2 较小时, 零售平台能够通过增大 p_1 使得第一阶段的需求增加, 从而获得足够多的利润, 这能够完全弥补第二阶段造成的利润损失。因此, 零售平台的最优化问题为

$$\begin{aligned} \max_{p_1 \in [w, 1+h]} \Pi_{dp}(p_1, p_2) &= (1 - v_0)(p_1 - w) + \\ &\quad (v_0 - p_2/\delta)(p_2 - w) \\ \text{s.t. } p_1/(1+h) &\leq v_0 \leq 1 \end{aligned} \quad (4)$$

为得到零售平台的最优利润, 需要比较三种情形下的极大值。对于式(2), 能够证明其目标函数为凹函数且存在极大值, 进而得到此时零售平台的最优化问题极值点满足条件 $p_1 \geq 1+h + (w - \delta)/2$ (p_1 足够大, 但需要小于 1) 且 $p_2 = (w + \delta)/2$, 相应的极大值为 $\Pi_{dp}^1 = (\delta - w)^2/(4\delta)$ 。类似的, 能够证明式(3)的目标函数也为凹函数, 进而推出此时零售平台最优化问题的极值点满足条件 $p_1 = (1+h+w)/2$ 且 $\delta(w+h+1)/(2+2h) \leq p_2 \leq (1+h+w)/2$, 相应的极大值为 $\Pi_{dp}^2 = (1-w+h)^2/(4+4h)$ 。同样的, 求解式(4), 可得零售平台极值点为 $p_1 = (1+h+w)/2$ 和 $p_2 = \delta(1+h+w)/(2+2h)$, 相应的极大值为 $\Pi_{dp}^3 = (1-w+h)^2/(4+4h)$ 。进一步, 对比三种情形下的极大值, 能够得到零售平台实施两阶段动态

定价时的最优价格以及相应最优利润为如命题 1 所示。

命题 1 当市场中全部是战略消费者时, 如果零售平台采用两阶段下降的动态定价来销售产品, 其最优定价分别为 $p_1^* = (1+h+w)/2$ 和 $p_2^* = \delta(1+h+w)/(2+2h)$, 且能够获得的最大利润为 $\Pi_{dp}^* = (1+h-w)^2/(4+4h)$ 。

基于命题 1 中, 零售平台实施的两阶段最优定价策略, 能够推出 $v_0^* = (h+w+1)/(2+2h)$, 此处 v_0^* 表示此时战略消费者等待第二阶段购买和直接购买的阈值。显然, 估值不小于 v_0^* 的战略消费者都将在第一阶段直接购买, 而估值小于 v_0^* 的将等待第二阶段低价格时购买。进一步, 等待第二阶段购买的战略消费者数量为 $v_0^* - p_2^*/\delta = 0$, 也即, 没有战略消费者等待第二阶段购买。换句话说, 战略消费者都会在第一阶段高价时购买。这虽然违背直觉却是合理的, 因为估值大于 $p_1^*/(1+h)$ 且愿意直接购买的战略消费者在第一阶段高价购买时获得的效用不小于等待购买时获得的效用。因此, 当所有消费者都是战略型时, 零售平台实施的两阶段动态定价策略相当于固定价格。这个结论也与 Liu 和 Ryzin^[12] 的研究结论相一致。

2.2 二手市场

二手市场模型中的事件发生顺序为: 首先, 零售平台需要与出版商就批发价格 w 以及平台从二手市场转售收益中获取的分成比例 k 签订合约。随后, 零售平台设定初始的产品定价 P , 以及从二手市场均衡价格 p_e 中抽取的提成比例 θ 来实现利润最大化。最后, 战略消费者根据以上信息及自己的效用决策是否转售以及等待购买二手产品等。

零售平台开放二手市场的策略与战略消费者购买的策略, 构成一个动态博弈模型, 同样采用逆推法求解。先分析战略消费者行为, 他们有四种策略, 且相对应的效用分别为

- 1) 购买新产品且持有: $(1+h)v - P$;
- 2) 购买新产品且转售: $v - P + p_e(1-\theta)$;
- 3) 购买二手产品: $\delta v - p_e$;
- 4) 退出市场: 0.

根据战略消费者的四种购买策略, 能够得到三个无差异点。战略消费者是购买二手产品还是

退出市场的无差异点 v_1 , 需要满足的条件为 $\delta v_1 - p_e = 0$; 消费者是购买新产品且转售还是购买二手产品的无差异点 v_2 , 需要满足的条件为 $v_2 - P + p_e(1 - \theta) = \delta v_2 - p_e$; 消费者购买新产品后是持有还是转售的无差异点 v_3 , 需要满足的条件是 $(1 + h)v_3 - P = v_3 - P + p_e(1 - \theta)$ 。因此, 可得消费者决策的三个无差异点为

$$v_1 = \frac{p_e}{\delta}, v_2 = \frac{P - p_e(2 - \theta)}{1 - \delta}, v_3 = \frac{p_e(1 - \theta)}{h} \quad (5)$$

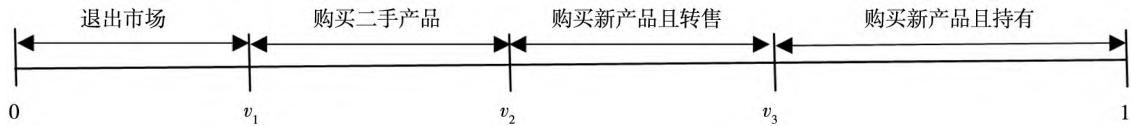


图 1 战略消费者的市场细分

Fig.1 Market segmentation of strategic consumers

此时, 由于零售平台最优定价策略是使用二手市场进行销售, 因此, 基于零售平台的定价策略, 战略消费者的购买行为也能够形成二手市场。根据激励相容约束条件, 战略消费者在每一部分出现的数量都是内生的。因为二手产品市场是完全竞争的, 导致形成的二手市场价格也是内生的。这使得采取某种策略的消费者数量是确定的, 且保证了二手市场的出清条件使得二手市场的总供给等于总需求^[5]。

记第一阶段购买且继续持有的消费者数量为 Q_{nh} , 显然 $Q_{nh} = 1 - v_3 \geq 0$ 。把第一阶段购买且愿意转售的消费者的数量记为 Q_{ns} , 且有 $Q_{ns} = v_3 - v_2 \geq 0$, 这部分消费者也是二手市场的供给者。同样, 把购买二手产品的消费者数量记为 Q_{ou} , 且 $Q_{ou} = v_2 - v_1 \geq 0$, 这是二手市场的需求量。根据二手市场的出清条件 $Q_{ou} = Q_{ns}$, 能够得到二手市场的均衡价格为

$$p_e = \frac{2h\delta P}{(1 - \delta)(\delta - \delta\theta + h) + 2\delta h(2 - \theta)} \quad (6)$$

零售平台采用二手市场时的利润来自于两部分: 一是销售新产品中获取的利润; 二是从二手市场转售中获得的分成利润。对于零售平台销售新产品的利润, 其销售数量为 $Q_{nh} + Q_{ns}$, 因此, 零售平台第一阶段获得的利润为 $(P - w)(Q_{nh} + Q_{ns})$ 。进一步, 二手市场需求为 Q_{ou} , 且零售平台从二手市场均衡价格 p_e 中抽取 θ 的收益, 故零售平台从二手市场获取的总收益 $\theta p_e Q_{ou}$, 而出版商从中抽取 $1 - k$ 的部分作为版权费用, 因此, 零售平台从

根据个体理性约束可知 $v_i \geq 0, i = 1, 2, 3$, 否则消费者都不会购买。接下来分析三者的大小关系。如果 $v_2 \leq v_1$, 则没有战略消费者等待购买二手产品; 而如果 $v_3 \leq v_2$, 则没有消费者愿意转售, 这两种情况下都不能够形成二手市场。因此, 战略消费者的购买行为能够形成二手市场的条件为: $v_3 \geq v_2 \geq v_1 \geq 0$ 。根据这三个无差异点的关系, 能够把战略消费者划分为不同的市场, 具体如图 1 所示。

二手市场实际获得的利润为 $k\theta p_e Q_{ou}$ 。综上两部分, 零售平台的最优化问题如下

$$\begin{aligned} \max_{P \in (0, h+1), \theta \in [0, 1]} & \Pi(P, \theta) = (P - w)(Q_{nh} + Q_{ns}) + k\theta p_e Q_{ou} \\ \text{s.t.} & \begin{cases} Q_{ns} = Q_{ou} \geq 0 \\ Q_{nh} \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (7)$$

式(7)的目标函数十分复杂, 无法判断其凸凹性。为得到零售平台运营二手市场时的最优利润, 先建立式(7)的拉格朗日函数为

$$L(P, \theta; \lambda, \mu) = (P - w)(1 - v_2) + k\theta p_e(v_2 - v_1) + \lambda(1 - v_3) + \mu(v_2 - v_1)$$

记 $\sigma = \delta - \delta^2 + h + 3\delta h + \theta(\delta^2 - 2\delta h - \delta)$, 则有 L 的关键值点满足下面的方程组

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial P} &= 1 + \frac{4kh\delta\theta P(\delta - h - \theta\delta)}{\sigma^2} - \\ & (2P - w)(\delta + h - \theta\delta) + 2\lambda\delta(1 - \theta) - \mu(\delta - h - \theta\delta) = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \theta} &= 2h\delta P \frac{(\delta - h)(P - w) + \lambda(\delta + 1) - \mu(1 + h)}{\sigma^2} - \\ & (\delta - h)(\delta^2 - h - 3\delta h - \delta) + \delta\theta(3h + 2h^2 + 3\delta h + \delta - \delta^2) = 0 \\ (2kh\delta P^2)^{-1}\sigma^3 & \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} &= 1 - \frac{2\delta P(1 - \theta)}{\sigma} \geq 0, \lambda - \frac{2\lambda\delta P(1 - \theta)}{\sigma} = 0, \lambda \geq 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \mu} &= \frac{P(\delta - h - \theta\delta)}{\sigma} \geq 0, \mu - \frac{\mu P(\delta - h - \theta\delta)}{\sigma} = 0, \mu \geq 0 \end{aligned}$$

可得满足不等式方程组的关键值点如下

1) 在条件 $w_1 \leq w \leq 1 + h$ 下, 零售平台的定价、抽成比例以及相应利润分别为

$$P_1^* = \frac{(1 + \delta)(1 + h + w) + k(3\delta + h + 5\delta h - \delta^2)}{2\delta + 4\delta k + 2}$$

$$\theta_1^* = \frac{\delta^2(1+k) + \delta(w-2h-hk) - h}{\delta(\delta-h+w+\delta k+hk)}$$

$$\Pi_{sm}^{1*} = \frac{(h-w+k\delta-kh+1)^2}{4(\delta+2\delta k+1)}.$$

2) 在条件 $k^* \leq k \leq 1$ 且 $w_2 < w \leq w_1$, 或者 $0 \leq k \leq k^*$ 且 $w_1 < w \leq w_2$ 下, 零售平台的定价、抽成比例以及相应利润分别为

$$P_2^* = \frac{k(h^2-\delta^2+6\delta h^2-2\delta^2 h+4\delta h)(1+h+w)}{2k(h^2-\delta^2+4\delta h+2h+2\delta)-(\delta-h)^2(1+k^2)} +$$

$$\frac{k(1+w)(2\delta+2h-\delta^2+4\delta h+h^2)-w(\delta-h)^2}{2k(h^2-\delta^2+4\delta h+2h+2\delta)-(\delta-h)^2(1+k^2)}$$

$$\theta_2^* = \frac{(\delta-h^2/\delta)(1+k-w+kw)+(\delta-h)(1+k)(3h-\delta)}{(1-w)(\delta-h)+k(1+w)(\delta+3h)+2h^2(k-1)+\delta(1+k)(3h-\delta)}$$

$$\Pi_{sm}^{2*} = \frac{(\delta+h)(1-w)^2+(\delta^2-h^2-4\delta h)(w-1)}{2(h^2-\delta^2+4\delta h+2h+2\delta)-(\delta-h)^2(1/k+k)} +$$

$$\frac{\delta h(3h-\delta)+kw(\delta-h)^2}{2(h^2-\delta^2+4\delta h+2h+2\delta)-(\delta-h)^2(1/k+k)}.$$

3) 在条件 $0 \leq w \leq w_2$ 下, 零售平台的定价、抽成比例以及相应利润分别为

$$P_3^* = \frac{1+h+w}{2} \theta_3^* = \frac{\delta-h}{\delta} \Pi_{sm}^{3*} = \frac{(h-w+1)^2}{4(h+1)}.$$

$$\text{其中 } w_2 = \frac{(1-k)(1+h)}{1+k},$$

$$w_1 = \frac{(1+h)(\delta-h)+k(\delta-\delta^2+3\delta h+3h+2h^2)-k^2(\delta-h)^2}{\delta-h+3\delta k+hk}$$

$$k^* = \frac{2\delta+2h+4\delta h-\delta^2+h^2-2\sqrt{(\delta+h)(1+h)(\delta+h+3\delta h-\delta^2)}}{(\delta-h)^2}$$

综合分析三种情形下的利润发现, 当 $k^* \leq k \leq 1$ 且 $w_2 < w \leq w_1$ 时, (P_1^*, θ_1^*) , (P_2^*, θ_2^*) 以及 (P_3^*, θ_3^*) 都是零售平台开放二手市场时的纳什均衡策略, 故需要利用颤抖手均衡理论对上面的纳什均衡策略进行精炼。相比于 (P_1^*, θ_1^*) 和 (P_3^*, θ_3^*) 策略, (P_2^*, θ_2^*) 策略使得零售平台获得的最大利润最少, 因此, 零售平台最优策略并不会选择它, 也即 (P_2^*, θ_2^*) 不是该动态博弈的子博弈精炼纳什均衡策略。另一方面, 能够证明当零售平台使用策略 (P_3^*, θ_3^*) 时, 部分战略消费者会选择偏离此策略, 故 (P_3^*, θ_3^*) 也不是子博弈精炼纳什均衡策略。而当零售平台使用 (P_1^*, θ_1^*) 时, 并没有战略消费者会选择偏离此策略。因此, 当 $0 \leq k \leq k^*$ 且 $w_1 \leq w \leq w_2$ 时, 仅有 (P_1^*, θ_1^*) 为动态博弈的子博弈精炼纳什均衡策略。综上, 零售平台采用二手市场时的最优策略和

最大利润如命题 2 所示。

命题 2 当市场中全是战略消费者时, 零售平台采用二手市场的最优策略 (P^*, θ^*) 以及相对应的最优利润 Π_{sm}^* 如下

情形(I) 如果 $w_1 \leq w \leq 1+h$, 此时购买新产品的战略消费者都会转售, 而零售平台的最优策略和利润为 $(P^*, \theta^*, \Pi_{sm}^*) = (P_1^*, \theta_1^*, \Pi_{sm}^{1*})$ 。

情形(II) 如果 $k^* \leq k \leq 1$ 且 $w_2 < w \leq w_1$, 此时购买新产品的战略消费者只有部分会转售, 其它将继续持有, 而零售平台的最优策略和利润为 $(P^*, \theta^*, \Pi_{sm}^*) = (P_2^*, \theta_2^*, \Pi_{sm}^{2*})$ 。

情形(III) 其它情况, 购买新产品的战略消费者都不会转售, 而零售平台的最优策略和利润为 $(P^*, \theta^*, \Pi_{sm}^*) = (P_3^*, \theta_3^*, \Pi_{sm}^{3*})$ 。

由命题 2 可知, 当零售平台采用二手市场的最优策略为 (P_1^*, θ_1^*) 时, 能够推出 $v_3 = 1$, 换句话说, 此时的策略使得第一阶段购买的所有战略消费者都愿意转售其拥有的数字信息产品。而当零售平台的最优策略为 (P_2^*, θ_2^*) 时, 这使得图 1 中四种不同决策类型的战略消费者共同存在, 此时提前购买的战略消费者只有部分会转售, 另外一部分将继续持有产品。当零售平台的最优策略为 (P_3^*, θ_3^*) 时, 能够推出 $Q_{ns} = Q_{ou} = 0$, 也即, 二手市场的总供给和总需求都为 0, 显然, 零售平台此时的最优定价策略并不能够形成二手市场, 故没有战略消费者能够转售产品。

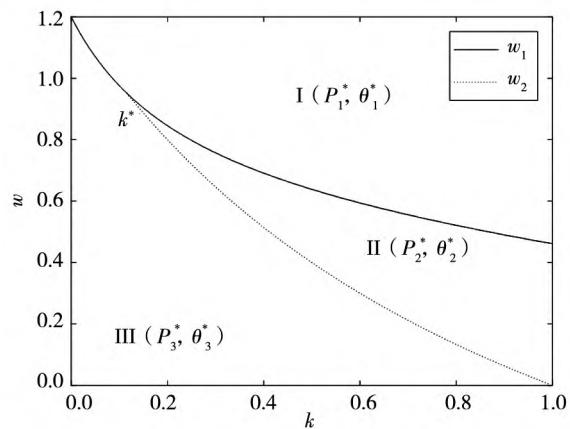


图 2 采用二手市场时的最优策略

Fig.2 The optimal strategies of adopting secondary markets

为直观的表述命题 2 的内容, 使用图 2 进行说明, 其中, $\delta = 0.9$ 且 $h = 0.2$, 根据 w 和 k 的大小关系以及 w_1 和 w_2 的交叉点 k^* 把零售平台采用二手

市场营销的最优策略分为如图的三个区域,各区域的最优策略如图所示.

3 比较分析

下面将对零售平台实施动态定价和采用二手市场两种销售模式进行对比分析.先分析两种模式下的最优价格之间的关系,并有如下命题.

命题 3 零售平台采用二手市场时的最优定价 P^* 不大于实施动态定价时第一阶段的最优定价 p_1^* ,也即 $P^* \leq p_1^*$.

证明 零售平台采用二手市场时的最优定价 P^* 根据 w 的大小分为三种情况,分别与动态定价下第一阶段的最优定价 p_1^* 进行比较分析.先考虑 $w_1 < w \leq 1+h$ 下的最优定价 P_1^* 和 p_1^* 的关系,对两者作差可得

$$\Delta p_1 = P_1^* - p_1^* = \frac{k(\delta + h + 3\delta h - 2\delta w - \delta^2)}{2(\delta + 2\delta k + 1)}$$

显然,上式为 w 的减函数.当 $w = w_1$ 时取得最大值为 $-k(1-k)(\delta-h)^2/(2\delta-2h+6\delta k+2hk) \leq 0$ 因此,此时必然有 $P^* \leq p_1^*$ 成立.

考虑当 $k^* \leq k \leq 1$ 且 $w_2 < w \leq w_1$ 时,同样,把此时的最优价格 P_2^* 和 p_1^* 作差可得

$$\Delta p_2 = P_2^* - p_1^* = \frac{(\delta-h)^2(k-1)(k+1)(w-w_2)}{2f(k)}$$

其中 $f(k) = 2k(h^2 - \delta^2 + 4\delta h + 2h + 2\delta) - (\delta-h)^2(1+k^2)$,当 $k^* \leq k \leq 1$ 时,有 $f(k) \geq 0$ 成立,故有 $\Delta p_2 \leq 0$,因此,同样能够得到 $P^* \leq p_1^*$.

显然,总有 $P_3^* = p_1^*$ 成立.综上, $P^* \leq p_1^*$ 成立,命题得证.

命题 3 揭示出,当存在二手市场时,将引起本来在实施动态定价下第一阶段购买的部分战略消费者选择等待购买二手产品,这导致二手产品和新产品之间的竞争.又由于此时零售平台采用二手市场能够获得更多利润,这促使其愿意降低开放二手市场时的产品初始价格.这给现实的管理启示是:开放二手市场能够降低产品的零售价格.

命题 3 还揭示出,当零售平台采用二手市场时,能够增加总的消费者剩余.这是因为开放二手市场的产品价格 P^* 不大于 p_1^* ,使得二手市场上购买新产品的消费者数量以及获得的效用都不低

于动态定价,这使得消费者总剩余也不会低于动态定价.另一方面,采用二手市场,使得估值更低的消费者能够获得二手产品,这进一步增加了总的消费者剩余.

对动态定价与二手市场两种模式下零售平台的最优利润进行比较,并有命题 4.

命题 4 当 $0 \leq k \leq 1$ 时,总存在 $w^* \in [0, 1+h]$,使得批发价格满足条件 $\min(w^*, w_2) < w \leq 1$ 时,有 $\Pi_{sm}^* > \Pi_{dp}^*$,否则 $\Pi_{sm}^* \leq \Pi_{dp}^*$.此处, w_2 同命题 2,且

$$w^* = \frac{(1+h)(\delta-h+\delta k+hk)-k(\delta-h)\sqrt{(h+1)(\delta+2\delta k+1)}}{\delta-h+2\delta k}.$$

证明 根据命题 2 可知,当零售平台采用二手市场时,其最优利润分为三种情况,分别与动态定价的最优利润进行比较.先考虑情形(3),此时采用二手市场并不能够形成二手市场,与实施动态定价时获得的利润相等,也即 $\Pi_{sm}^* = \Pi_{dp}^*$.

分析情形(2),把此时最优利润 Π_{sm}^{2*} 与 Π_{dp}^* 进行作差, $\Pi_{sm}^{2*} - \Pi_{dp}^* = \frac{(a+b)^2}{4(\delta+2\delta k+1)f(k)}$.

此处,分别记 $a = k^2(\delta-h)^2 + (h-\delta)(1-w+h)$ 以及 $b = k(hw + \delta^2 - 2h^2 - \delta) + 3k(\delta w - h - \delta h)$.显然,两者的大小只取决于 $f(k)$.因为零售平台能够取得最优利润 Π_{sm}^{2*} 的前提条件为 $k^* \leq k \leq 1$.而在此条件,如果 $w_2 < w \leq w_1$,则能够推出有 $f(k) > 0$,故有 $\Pi_{sm}^{2*} > \Pi_{dp}^*$.

最后,分析情形(1).此时平台最优利润为 Π_{sm}^{1*} ,同样与 Π_{dp}^* 进行比较,对两者作差, $\Pi_{sm}^{1*} - \Pi_{dp}^* = \frac{(h-2\delta k-\delta)w^2 + 2w(h+1)(\delta-h+\delta k+hk) + c(h+1)}{4(h+1)(\delta+2\delta k+1)}$.

此处, $c = (\delta-h)^2k^2 - 2hk(1+h) - (\delta-h)(1+h)$,令 $g(w) = (h-2\delta k-\delta)w^2 + 2w(h+1)(\delta-h+\delta k+hk) + c(h+1)$,显然,当 $g(w) > 0$ 时,有 $\Pi_{sm}^{1*} \geq \Pi_{dp}^*$ 成立.进一步,可推出,当 $w^* < w \leq 1+h$ 时,有 $g(w) > 0$ 成立.其中, $w^* = \frac{(1+h)(\delta-h+\delta k+hk) - k(\delta-h)\sqrt{(h+1)(\delta+2\delta k+1)}}{\delta-h+2\delta k}$.

而零售平台取得最优利润 Π_1^* 的前提条件是 $w > w_1$,因此,还需要比较 w_1 和 w^* 的大小关系.可以证明,当 $k^* \leq k \leq 1$ 时,有 $w_1 \geq w^*$ 成立.此时必然有 $\Pi_{sm}^{1*} \geq \Pi_{dp}^*$;而当 $0 \leq k \leq k^*$ 时,可得 $w_1 \leq w^*$.因此,当 $0 \leq k \leq k^*$ 且 $w^* \leq w$ 时,有 $\Pi_{sm}^{1*} \geq \Pi_{dp}^*$.

合并三种情形.如果 $0 \leq k \leq k^*$, 总有 $w_1 \leq w^* \leq w_2$ 成立, 故当 $w^* < w \leq 1$ 时, 有 $\Pi_{sm}^* > \Pi_{dp}^*$. 如果 $k^* \leq k \leq 1$, 总有 $w_2 \leq w^* \leq w_1$, 故当 $w_2 < w \leq 1$ 时, 有 $\Pi_{sm}^* > \Pi_{dp}^*$. 因此, 当 $\min(w^*, w_2) < w \leq 1$ 时, 能够推出 $\Pi_{sm}^* > \Pi_{dp}^*$. 否则 $\Pi_{sm}^* \leq \Pi_{dp}^*$. 命题得证.

命题 4 揭示出, 无论出版商从二手市场获取分成比例的大小, 只要批发价格大于阈值 $\min(w^*, w_2)$, 零售平台采用二手市场销售就优于实施动态定价. 这是符合直觉的, 因为当批发价格升高时, 两种销售模式下产品的零售价格都会升高, 而根据命题 3 可知, 动态定价第一阶段的价格升的更高, 这造成销售量更低; 进一步, 当零售平台采用二手市场时, 零售平台还能够从二手市场获取一定比例的分成收益. 因此, 相比动态定价, 零售平台采用二手市场能够获得更多利润. 这给现实带来的管理启示是: 零售平台之所以会使用二手市场销售数字信息产品, 是因为产品的批发价格较高所导致的. 因此, 零售平台是实施动态定价还是采用二手市场, 取决于出版商和零售平台对产品批发价格的谈判能力.

该命题的内容也能够解释现实中, 为什么亚马逊的 Kindle 不开放电子书的二手市场且实施动态定价, 而苹果的 iTunes 却使用二手市场来销售数字音乐. 这是因为 iTunes 数字音乐的批发价格要高于 Kindle 电子书的批发价格. 具体来说, iTunes 需要把出售产品价格的 70% 作为批发价格分给出版商; 而 Kindle 却只需要把 60% 的分给出版商.

4 数值实验

在这部分, 将分别对零售平台从二手市场获得的收益分成比例 k , 战略消费者等待购买二手产品时的折扣因子 δ , 以及第二阶段继续持有产品时的持有因子 h 进行灵敏度分析. 为便于比较分析, 下面各表中产品批发价格都设为 $w = 0.4$.

先分析 k 对零售平台最优策略和最优利润的影响. 具体如表 2 所示, 其中 $\delta = 0.8$, $h = 0.4$. 从表可以发现: 当 k 不大于 0.5 时, 零售平台的最优策略并不能够形成二手市场, 也即平台不会开放二手市场. 而当 k 大于 0.5 时, 零售平台会开放二手市场让消费者自由转售; 且随着 k 的增大, 平台将设定更高的零售价格 P^* 和更低的抽成比例 θ^* , 其获得的最优利润 Π_{sm}^* 也将增大. 但是, 如果 k 很大, 出版商从二手市场获取

的收益会很少, 这会损害出版商的利益, 导致出版商不允许零售平台开放二手市场. 因此, 只有当 k 适中时, 零售平台和出版商才能够在使用二手市场上达成一致.

表 2 k 的敏感性分析

Table 2 Sensitivity analysis for k

k	P^*	θ^*	Π_{sm}^*
0.1	0.900 0	0.500 0	0.178 6
0.3	0.900 0	0.500 0	0.178 6
0.5	0.900 0	0.500 0	0.178 6
0.7	0.898 5	0.460 7	0.179 0
0.9	0.899 1	0.425 7	0.180 6

考虑由数字信息产品折扣因子 δ 带来的影响, 具体如表 3 所示, 其中 $k = 0.6$, $h = 0.2$. 随着 δ 的增大, 零售平台将降低 P^* 且增大 θ^* , 并使得零售平台获得更多利润. 这给零售平台带来的管理启示是: 数字信息产品流行程度越高 (δ 越大), 零售平台采用二手市场越能够获得更多利润.

表 3 δ 的敏感性分析

Table 3 Sensitivity analysis for δ

δ	P^*	θ^*	Π_{sm}^*
0.3	0.799 8	0.310 3	0.133 4
0.5	0.798 4	0.566 7	0.133 6
0.7	0.795 9	0.677 7	0.134 0
0.9	0.791 8	0.736 8	0.134 7

最后, 通过表 4 展示了对持有因子 h 的敏感性分析, 其中 $k = 0.6$, $\delta = 0.9$. 随着 h 的增大, 零售平台将增加 P^* 且减小 θ^* , 从而使得最优利润 Π_{sm}^* 也将增大. 这蕴含的管理启示是: 数字信息产品的持有价值越高, 越适合零售平台利用二手市场进行定价销售.

表 4 h 的敏感性分析

Table 4 Sensitivity analysis for h

h	P^*	θ^*	Π_{sm}^*
0.2	0.791 8	0.736 8	0.134 7
0.4	0.898 9	0.540 5	0.178 6
0.6	1.000 0	0.333 3	0.225 0
0.8	1.100 0	0.111 1	0.272 2

5 结束语

伴随着数字信息产品销售规模的不断扩大, 苹果公司 iTunes 平台开放了数字音乐的二手市

场;而亚马逊却主要采用动态定价进行销售且禁止电子书的转售.针对此现象,建立了零售平台定价策略与战略消费者购买策略之间的动态博弈模型.不同于以前的研究,建立的二手市场模型还考虑了数字信息产品版权带来的影响,使得出版商能够从二手市场获取直接收益.进一步,分别分析了零售平台实施动态定价和采用二手市场时的最优策略及相应的最大利润.

在此基础上,得到以下有意思的结论,1)当市场中全是战略消费者,零售平台实施最优下降定价策略时,并不能够吸引战略消费者等待低价时购买,这等价于实施固定价格.2)零售平台开放二手市场时的最优价格不大于实施动态定价时第一阶段的最优价格,且二手市场能够增加总的消费者剩余.3)无论出版商从二手市场获取分成比例的大小,只要批发价格大于特定的阈值,零售平台采用二手市场就会优于实施动态定价.

参 考 文 献:

[1] Oraiopoulos N , Ferguson M E , Toktay L B. Relicensing as a secondary market strategy [J]. *Management Science* , 2012 , 58 (5) : 1022–1037.

[2] Serra T. Rebalancing at resale: Redigi , royalties , and the digital secondary market [J]. *Boston University Law Review* , 2013 , (93) : 1753–1801.

[3] Papanastasiou Y , Savva N. Dynamic pricing in the presence of social learning and strategic consumers [J]. *Management Science* , 2017 , 63(4) : 919–939.

[4] Coase R H. Durability and monopoly [J]. *The Journal of Law & Economics* , 1972 , 15(1) : 143–149.

[5] Ghose A , Telang R , Krishnan R. Effect of electronic secondary markets on the supply chain [J]. *Journal of Management Information Systems* , 2005 , 22(2) : 91–120.

[6] Shiller B R. Digital distribution and the prohibition of resale markets for information goods [J]. *QME* , 2013 , 11(4) : 403–435.

[7] Ishihara M , Ching A T. Dynamic demand for new and used durable goods without physical depreciation: The case of Japanese video games [J]. *Marketing Science* , 2019 , 38(3) : 392–416.

[8] 谭德庆 , 高永全. 耐用品二手市场信息对垄断厂商决策影响研究 [J]. *系统工程学报* , 2013 , 28(4) : 446–453.
Tan Deqing , Gao Yongquan. Impact in information in second-hand markets of durable goods to monopolist's strategic decision [J]. *Journal of Systems Engineering* , 2013 , 28(4) : 446–453. (in Chinese)

[9] 刘东霞 , 陈 红. 存在二手市场时耐用品垄断厂商再制造策略研究 [J]. *中国管理科学* , 2018 , 26(6) : 104–114.
Liu Dongxia , Chen Hong. Study on the remanufacturing strategy for durable goods monopolist with second-hand market [J]. *Chinese Journal of Management Sciences* , 2018 , 26(6) : 104–114. (in Chinese)

[10] Su X. Intertemporal pricing with strategic customer behavior [J]. *Management Science* , 2007 , 53(5) : 726–741.

[11] Cachon G P , Feldman P. Price commitments with strategic consumers: Why it can be optimal to discount more frequently than optimal [J]. *Management Science* , 2015 , 17(3) : 399–410.

[12] Liu Q , Ryzin G J. Strategic capacity rationing to induce early purchases [J]. *Management Science* , 2008 , 54(6) : 1115–1131.

[13] Hu M , Wang Z , Feng Y. Information disclosure and pricing policies for sales of network goods [J]. *Operations Research* , 2020 , 68(4) : 1162–1177.

[14] Lobel I , Patel J , Vulcano G , et al. Optimizing product launches in the presence of strategic consumers [J]. *Management Science* , 2016 , 62(2) : 1778–1799.

[15] Gao F , Su X. Online and offline information for omnichannel retailing [J]. *Manufacturing & Service Operations Management*

最后,利用数值实验对影响零售平台二手市场最优策略和利润的相应参数进行了灵敏度分析,并发现:当零售平台从二手市场获得的分成比例相对较大时,才会采用二手市场;但是,较大的分成比例却侵蚀了出版商收益,因此,适中的分成比例才能够使得出版商和零售平台同时愿意采用二手市场.当数字信息产品的流行程度越高时,越适合零售平台采用二手市场进行定价销售;同样,持有价值越高的产品,也越适合平台采用二手市场.

本研究的局限性在于把所有的消费者都假设为战略消费者,而在现实中还可能还存在短视消费者.因此,考虑战略消费者比例给开放二手市场带来的影响也具有重要的研究意义.另外,本研究仅从零售平台的角度分析了是否应该开放二手市场,并没有考虑出版商和零售平台之间的博弈问题,而把零售平台开放二手市场扩展到包含出版商的供应链系统中进行分析将是未来一个可供研究方向.

ment, 2017, 19(1): 84–98.

[16] 陈 雯, 徐贤浩. 产品质量设计与供应链渠道优化——基于策略消费者行为的视角 [J]. 中国管理科学, 2019, 27(6): 64–75.
Chen Wen, Xu Xianhao. Quality design and supply chain channel optimization in the presence of strategic consumer behavior [J]. Chinese Journal of Management Sciences, 2019, 27(6): 64–75. (in Chinese)

[17] 王夏阳, 张 斌. 消费者选择行为下的电商战略性缺货问题研究 [J]. 管理科学学报, 2019, 22(10): 9–23.
Wang Xiayang, Zhang Bin. Online retailers' strategic rationing based on consumer choice behavior [J]. Journal of Management Sciences in China, 2019, 22(10): 9–23. (in Chinese)

[18] 李宗活, 杨文胜, 司银元, 等. 短视型与策略型消费者并存的双渠道两阶段动态定价策 [J]. 系统工程理论与实践, 2019, 39(8): 2080–2090.
Li Zonghuo, Yang Wensheng, Si Yinyuan, et al. Two-period dynamic pricing strategy of dual-channel with myopic and strategic consumer [J]. Systems Engineering: Theory & Practice, 2019, 39(8): 2080–2090. (in Chinese)

[19] 李 贺, 张玉林, 仲伟俊. 考虑战略消费者行为风险的动态定价策略 [J]. 管理科学学报, 2012, 15(10): 11–25.
Li He, Zhang Yulin, Zhong Weijun. Dynamic pricing strategies in the presence of strategic consumer behavior risks [J]. Journal of Management Sciences in China, 2012, 15(10): 11–25. (in Chinese)

[20] 李四杰, 邵灵芝. 考虑消费者策略行为的供应商产品升级策略 [J]. 中国管理科学, 2018, 26(4): 1–9.
Li Sijie, Shao Lingzhi. Upgrade strategies in the presence of strategic consumers [J]. Chinese Journal of Management Sciences, 2018, 26(4): 1–9. (in Chinese)

[21] Aviv Y, Wei M M, Zhang F. Responsive pricing of fashion products: The effects of demand learning and strategic consumer behavior [J]. Management Science, 2019, 65(7): 2982–3000.

[22] 张 凯. 学习型消费者情景下企业 BBPD 策略研究 [J]. 管理科学学报, 2020, 23(3): 24–40.
Zhang Kai. Consumer learning and BBPD strategy [J]. Journal of Management Sciences in China, 2020, 23(3): 24–40. (in Chinese)

[23] Yu M, Debo L, Kapuscinski R. Strategic waiting for consumer-generated quality information: Dynamic pricing of new experience goods [J]. Management Science, 2016, 62(2): 410–435.

[24] Ajourlou A, Jadbabaie A, Kakhbod A. Dynamic pricing in social networks: The word-of-mouth effect [J]. Management Science, 2018, 64(2): 971–979.

[25] Feldman P, Papanastasiou Y, Segev E. Social learning and the design of new experience goods [J]. Management Science, 2019, 65(4): 1502–1519.

[26] Hu M M, Yang S, Xu D Y. Understanding the social learning effect in contagious switching behavior [J]. Management Science, 2019, 65(10): 4771–4794.

On pricing strategies of digital information goods with strategic consumers

ZHOU Xue-guang¹, HUANG Shuo^{2*}

1. School of Management, Zhejiang University of Finance and Economics, Hangzhou 310018, China;
2. Key Research Institute of Humanities and Social Sciences at Universities, Research Center for Contemporary Management, School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Abstract: In practice, Apple iTunes can sell digital music through a secondary market approach, while Amazon Kindle still utilizes dynamic pricing to sell e-book without resale. Compared to dynamic pricing, under what conditions should the platform use a secondary market to sell digital information goods? To solve this problem, two dynamic game models are established to compare the secondary market and dynamic pricing, and some interesting conclusions are as follows: (i) If all consumers are strategic, the optimal markdown pricing strategies will lead to no consumers waiting to buy, which is equivalence to a fixed price. (ii) The optimal price for opening secondary market is not greater than the first period price under dynamic pricing, and secondary markets can increase total consumers' surplus. (iii) Results show that the secondary market outperforms dynamic pricing as long as the wholesale price is larger than a certain threshold value. At last, a numerical experiment is conducted to do sensitivity analysis on the related parameters.

Key words: digital information goods; strategic consumers; secondary market; dynamic pricing