

物品共享对双渠道供应链的影响

曲道钢, 许博, 高聪
(东北大学 工商管理学院, 辽宁 沈阳 110819)

摘要: 建立了基于物品共享平台的双渠道供应链模型, 在分析了消费者的购买决策及物品共享决策基础上, 运用博弈论方法求得模型最优解, 比较了无物品共享和物品共享2种情况下双渠道供应链中的产品价格、购买需求、制造商和分销商利润的变化情况, 并对相关结果进行了算例分析. 研究发现: 物品共享使双渠道供应链中制造商和分销商的利润减少; 但物品共享对消费者是有益的, 消费者会积极参与物品共享; 物品共享还可以减少产品闲置并提高产品使用率, 对于构建资源节约型社会是有益的.

关键词: 物品共享; 双渠道; 产品定价; 供应链

中图分类号: F 273

文献标志码: A

文章编号: 1005-3026(2024)09-1352-08

Impact of Product Sharing on Dual-Channel Supply Chain

QU Dao-gang, XU Bo, GAO Cong

(School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110819, China. Corresponding author: QU Dao-gang, E-mail: madpc@163.com)

Abstract: A dual-channel supply chain model with its product sharing platform is developed. Based on the analysis of consumers' purchasing decisions and product sharing decisions, the equilibrium of the model is obtained by adopting the game theory method. The changes in product prices, purchasing demands, and supply chain members' profits in the dual-channel supply chain are compared between the two cases of non-product sharing and product sharing. Finally, numerical examples of the relevant results are conducted. It is found that product sharing decreases the profits of both manufacturers and retailers in the dual-channel supply chain. However, product sharing is beneficial to consumers, who actively participate in product sharing. Furthermore, the existence of product sharing can reduce product idleness and increase product utilization, which is beneficial to building a resource-saving society.

Key words: product sharing; dual-channel; product pricing; supply chain

随着移动互联网及智能手机的普及, 共享经济(sharing economy)得到了越来越多的应用. 其中基于C2C(consumer-to-consumer)的物品共享(以下简称物品共享)发展迅速, 如房屋共享(Airbnb), 汽车共享(凹凸出行), 服饰共享(StyleLend)等. 近年来, 许多企业如华为、古驰(GUCCI)、小米、比亚迪等均建立自有的电子渠道销售其产品, 形成双渠道供应链. 双渠道供应链中的消费者购买产品后, 将闲置产品共享给有使用需求但是未购买产品的消费者以获得收益, 产生了基于物品共享的双渠道供应链. 物品共享

的兴起使双渠道供应链研究更为复杂, 出现了很多新的管理问题: 1) 双渠道供应链中谁将从物品共享中受益, 消费者、制造商还是分销商? 2) 物品共享对双渠道供应链中的消费者行为有哪些影响? 3) 物品共享对双渠道供应链中的企业利润会产生什么影响, 影响机理是什么? 4) 政府应该如何理解物品共享, 是否应该鼓励其发展? 以上问题都没有明确的答案. 因此, 有必要开展基于物品共享的双渠道供应链研究. Chiang等^[1]探讨了双渠道供应链中产品定价问题, 发现电子渠道可以使制造商利润增加; Cattani等^[2]则发现双

渠道相同定价会使制造商和分销商均受益; Arya等^[3]认为双渠道供应链中的制造商会降低批发价格,并减弱“双重边际化效应”; Dumrongsiiri等^[4]认为在双渠道供应链中,渠道成本的差异显著影响了最优的产品价格; 盛昭瀚等^[5]讨论了双渠道背景下的制造商的4种定价策略; 黄松等^[6]研究了双渠道供应链中发生需求和成本扰动时的制造商的生产决策问题; 浦徐进等^[7]分析了消费者“搭便车”时双渠道供应链中的定价问题,认为促销成本分担机制可以实现制造商和实体店利润的Pareto改进; Yang等^[8]探讨了产能约束下双渠道供应链中的产品定价问题; Huang等^[9]考虑分销商共享信息时,双渠道供应链中制造商的定价问题; Gao等^[10]发现双渠道供应链中制造商产品成本的不对称信息可以减少渠道冲突; 郑本荣等^[11]探讨在线评论背景下供应链的定价和服务投入决策,发现在线评论会激励零售商提高服务投入水平. 以上文献均针对双渠道供应链中的产品定价及渠道冲突等问题进行研究,认为双渠道供应链中的最优产品价格等决策均与传统供应链有较大差异,对分销商和制造商的利润存在着不同的影响. Möhlmann^[12]通过数据分析认为消费者效用、信任、节约成本及熟悉程度等因素影响消费者参与共享经济; Weber^[13]发现在一定条件下物品共享可以使企业利润增加; Jiang等^[14]讨论了物品共享环境下传统供应链中制造商的价格和质量决策问题,发现制造商会提高产品价格及产品质量; Tian等^[15]发现物品共享会使分销商的利润增加; Razeghian等^[16]对产品定价及耐用性决策问题进行分析,发现最优的产品价格取决于生产成本、消费者的耐心程度及企业的价格承诺能力等; Li等^[17]讨论了制造商参与物品共享的3种模式,并分析制造商的产品定价及模式选择问题; 田林等^[18]对共享经济的外部影响进行梳理、归纳及展望; Tian等^[19]讨论了制造企业直接参与物品共享时的产品定价及参与模式选择问题,发现共享交易成本对制造企业的最优决策有很重要的影响. 综上,已有研究中缺乏物品共享对双渠道供应链影响的分析. 虽然已经开展了针对传统供应链中物品共享的研究,但是由于双渠道供应链较传统供应链复杂,已有结论不适用于双渠道供应链,限制了已有研究的应用. 针对这种情况,本文重点关注以下问题: 1) 物品共享如何影响双渠道供应链中的产品销售价格和产品销售批发价格; 2) 物品共享如何影响双渠道供应链中

消费者的决策和效用; 3) 物品共享如何影响双渠道供应链中制造商和分销商的利润. 为了解决上述问题,本文建立基于物品共享的双渠道供应链模型,然后分析消费者效用模型,运用博弈论求解供应链企业的最优决策,并对比了无物品共享和物品共享2种情况下的均衡结果,找出物品共享对双渠道供应链的影响,最后运用算例分析验证主要结论.

本文的主要工作体现在2个方面: 1) 综合考虑了消费者的购买决策、渠道决策及物品共享决策,建立消费者决策模型,并在理论上分析了物品共享对消费者的影响及机理,发现物品共享对消费者是有益的; 2) 通过2种情况下均衡结果的对比分析,得到了物品共享对双渠道供应链的影响机理,发现物品共享使双渠道供应链中制造商和分销商的利润减少,同时给出了相应的对策及管理启示,为消费者、企业和政府正确理解物品共享提供理论支撑.

1 问题描述及模型假设

本文考虑由1个制造商、1个分销商和1个物品共享平台组成的基于物品共享的双渠道供应链,其中制造商拥有电子渠道,分销商拥有传统渠道,物品共享平台为第三方平台. 消费者可以通过传统渠道购买产品,也可以通过电子渠道购买产品. 产品为耐用品,已购买产品的消费者可以通过物品共享平台共享其拥有的产品并获得共享收益; 没有购买产品的消费者可以通过物品共享平台租入产品并支付一定的租金. 供应链模型示意图如图1所示.

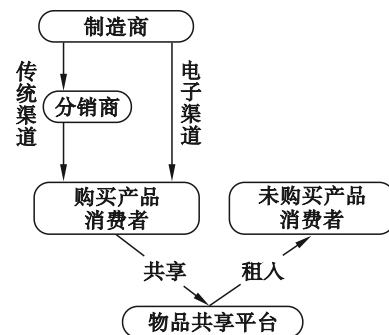


图1 基于物品共享平台的双渠道供应链模型示意图
Fig. 1 Schematic diagram of the dual-channel supply chain model with its product sharing platform

产品为耐用品,在使用阶段 $j(j=1, \dots, n)$ 消费者 i 如果使用自有产品,则获得效用 v_{ij} ,

$v_{ij} \sim U[0, 1]$; 如果共享产品则获得共享收益; 有使用需求的消费者如果不购买产品, 而通过物品共享平台租入产品则需要支付一定的租金 r_j . 物品共享产生的成本为 t , 主要包括物品共享平台的佣金成本、损耗及产品共享与自用切换中产生的交易成本等^[15, 17], 由共享产品的消费者承担, 不失一般性, 假设 $t \leq r_j, 0 \leq t \leq 1$ (当 $t > 1$ 或 $t > r_j$ 时, 过高的交易成本导致已购买产品的消费者放弃共享物品). 每个消费者最多购买一单位产品, 且只能在第一阶段购买产品, 消费者的总量为 1; 消费者无法准确知道其在未来阶段的 v_{ij} , 但是知道其分布函数^[14-15, 19]. 其中, 受到渠道选择习惯、时间及物流等因素的影响, 有一部分消费者倾向于在传统渠道购买产品, 用渠道比例系数 a 表示; 其余消费者 (渠道比例系数为 $1-a$) 倾向于在电子渠道购买产品^[20-22]. 为了便于问题分析, 假定制造商只能接受分销商制定的产品价格 (比如分销商为强势分销商, 或者制造商为了减少渠道冲突与分销商遵循统一定价的协议等情况), 在电子渠道采用相同的产品价格^[2-3, 8, 10, 22-24]. 模型决策顺序如下: 首先, 制造商决定产品批发价格 w ; 然后, 分销商观察到制造商制定的批发价格 w 后, 制定传统渠道产品销售价格 p ; 最后, 消费者在观察到产品价格后, 在产品的第一使用阶段作出 2 个决策, ①是否购买产品, ②购买产品的消费者需要决定是否共享产品, 而未购买产品的消费者需要决定是否租入产品; 在产品的其他使用阶段, 消费者决定是否共享或者租入产品.

2 模型求解

为了分析物品共享对双渠道供应链的影响, 先以无物品共享时 (用上标 N 表示) 双渠道供应链的情况为分析基准.

2.1 无物品共享情况下供应链模型

当无物品共享时, 消费者购买并使用产品的总效用为 $U^N = v_{i1} + \sum_{j=2}^n E(v_{ij}) - p^N$. 当 $U^N \geq 0$ 时, 消费者会选择购买产品, 可以计算得到总产品购买需求 (D^N)、传统渠道的产品购买需求 (D_r^N) 和电子渠道的产品购买需求 (D_d^N) 分别为

$$\left. \begin{aligned} D^N &= 1 + \frac{n-1}{2} - p^N, D_r^N = a(1 + \frac{n-1}{2} - p^N), \\ D_d^N &= (1-a)(1 + \frac{n-1}{2} - p^N) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

其中: p^N 为无物品共享时的传统渠道产品销售价

格; E 为数学期望; n 为产品使用阶段数. 制造商的利润 (π_m^N) 及分销商的利润 (π_r^N) 分别为

$$\pi_m^N = w^N D_r^N + p^N D_d^N, \quad (2)$$

$$\pi_r^N = (p^N - w^N) D_r^N. \quad (3)$$

不失一般性, 不考虑需求小于 0 或者需求大于 1 的无现实意义情况, 假设 $(n-1)/2 \leq p^N \leq (n+1)/2$ ^[15]. 按照完全信息动态博弈中逆向归纳法的求解方法, 模型求解过程如下:

给定制造商的产品批发价格 w^N , 分销商制定传统渠道产品销售价格 p^N 使自身利润最大化, 令式 (3) 对 p^N 的一阶导数为零, 求解得到

$$p^N(w^N) = \frac{n+1}{4} + \frac{w^N}{2}. \quad (4)$$

制造商选择批发价格 w^N 使自身利润最大化, 将式 (4) 代入式 (2) 后, 令 $\pi_m^N(w^N)$ 对 w^N 的一阶导数为零, 求解得到最优批发价格:

$$w^{N*} = \frac{a(n+1)}{2(a+1)}. \quad (5)$$

然后将式 (5) 代入式 (4) 得到最优的产品销售价格:

$$p^{N*} = \frac{(2a+1)(n+1)}{4(a+1)}. \quad (6)$$

最后将式 (5) 和式 (6) 分别代入式 (1) 和式 (2), 得到制造商和分销商的均衡利润:

$$\pi_m^{N*} = \frac{(n+1)^2}{16(a+1)}, \pi_r^{N*} = \frac{a(n+1)^2}{16(a+1)^2}. \quad (7)$$

2.2 物品共享情况下供应链模型

当存在物品共享时 (用上标 S 表示), 消费者可以通过物品共享平台共享或者租入闲置产品, 下面从产品的不同使用阶段进行分析.

2.2.1 产品第一使用阶段

产品的第一使用阶段 ($j=1$), 购买产品的消费者需要决定自用产品或共享产品, 如果自用产品则获得效用 $v_{i1} - p^S$; 如果共享产品则获得租金 r_1 , 效用为 $r_1 - t - p^S$. 不购买产品的消费者需要决定是否租入产品, 如果租入产品付出租金 r_1 , 效用为 $v_{i1} - r_1$; 如果不租入产品则效用为 0. 在产品的其他使用阶段 ($2 \leq j \leq n$), 已购买产品的消费者决定是否共享产品, 未购买产品的消费者决定是否租入产品. 因此, 消费者 i 存在以下几个选项:

A: 第一阶段购买并自用产品, 其他阶段相机决策, 消费者的总效用为 $U_A^S = v_{i1} - p^S + \sum_{j=2}^n E[\max(r_j - t, v_{ij})]$; B: 第一阶段购买产品并共享产品, 其他阶段相机决策, 消费者的总效用为 $U_B^S = r_1 - t - p^S + \sum_{j=2}^n E[\max(r_j - t, v_{ij})]$; E: 第一阶段

不购买产品但租入产品,其他阶段相机决策,消费者的总效用为 $U_E^S = v_{i1} - r_1 + \sum_{j=2}^n E[\max(v_{ij} - r_j, 0)]$; F: 第一阶段不购买产品也不租入产品,其他阶段相机决策,消费者的总效用为 $U_F^S = \sum_{j=2}^n E[\max(v_{ij} - r_j, 0)]$.

当存在 $r_1 - t - p^S + \sum_{j=2}^n E[\max(r_j - t, v_{ij})] < \sum_{j=2}^n E[\max(v_{ij} - r_j, 0)]$ 时,有 $U_F^S > U_B^S$, 选项 B 被严格占优,此时第一阶段不存在物品共享交易; 当存在 $r_1 - t - p^S + \sum_{j=2}^n E[\max(r_j - t, v_{ij})] \geq \sum_{j=2}^n E[\max(v_{ij} - r_j, 0)]$ 时,经过不等式变换后可以得到 $v_{ij} - p^S + \sum_{j=2}^n E[\max(r_j - t, v_{ij})] > v_{ij} - r_1 + t + \sum_{j=2}^n E[\max(v_{ij} - r_j, 0)] > v_{ij} - r_1 + \sum_{j=2}^n E[\max(v_{ij} - r_j, 0)]$, 即有 $U_A^S > U_E^S$, 选项 E 被严格占优,第一阶段也没有共享交易. 因此,产品的第一使用阶段没有共享交易,选项 B 和选项 E 被剔除,仅剩余选项 A 和 F. 当 $v_{i1} - p^S + \sum_{j=2}^n E[\max(r_j - t, v_{ij})] \geq \sum_{j=2}^n E[\max(v_{ij} - r_j, 0)]$ 时,消费者的最优选择是选项 A; 而当 $v_{i1} - p^S + \sum_{j=2}^n E[\max(r_j - t, v_{ij})] < \sum_{j=2}^n E[\max(v_{ij} - r_j, 0)]$ 时,消费者的最优选择是选项 F. 又因消费者只能在第一阶段购买产品,所以产品的购买需求为

$$D^S = 1 - p^S + \sum_{j=2}^n E[\max(r_j - t, v_{ij})] - \sum_{j=2}^n E[\max(v_{ij} - r_j, 0)] \quad (8)$$

简记 $D^S = 1 - p^S + X - Y$, 其中, $X = (n-1)E[1 + (r_j - t)^2] / 2$, $Y = (n-1)E[(1 - r_j)^2] / 2$.

2.2.2 产品其他使用阶段

在产品的其他使用阶段 ($2 \leq j \leq n$), 消费者相机决策时可以分为以下三类: 1) 共享产品, 当 $v_{ij} \leq (r_j - t)$ 时, 第一阶段已经购买产品的消费者选择共享产品, 此类消费者的总量为 $(r_j - t)D^S$, 为物品共享平台中的供给方; 2) 租入产品, 当 $v_{ij} \geq r_j$ 时, 第一阶段未购买产品的消费者选择租入产品, 此类消费者的总量为 $(1 - r_j)(1 - D^S)$, 为物品共享平台中的需求方; 3) 维持现状, 当 $(r_j - t) < v_{ij} < r_j$ 时, 第一阶段已经购买产品的消费者自用产品, 第一阶段未购买产品的消费者选择不租入产品. 当物品共享平台中产品的供给等于需求时, 形成共享产品的均衡价格 r_j^* , 将式 (8) 代入 $(r_j - t)D^S = (1 - r_j)(1 - D^S)$ 中, 可以求得

$$E(r_j^*) = 1 - (1 - t)D^S \quad (9)$$

将式 (9) 代入式 (8) 中即可求得

$$D^S = 1 - \frac{p^S}{(n-1)(1-t)^2 + 1} + \frac{(n-1)(2t-t^2)}{2[(n-1)(1-t)^2 + 1]} \quad (10)$$

为了便于问题分析, 仅考虑 $D^S \geq 0$ 的情况, 即 $t(n-1)(2-t)/2 \leq p^S \leq n - t(n-1)(2-t)/2$, 假设参数满足条件 $4a+3 \geq n^{[15]}$. 按照完全信息动态博弈中逆向归纳法的求解方法, 参考无物品共享模型的求解过程, 可以解出存在物品共享时最优产品价格、批发价格、制造商利润、分销商利润及物品共享市场均衡价格, 无物品共享和存在物品共享 2 种情况下模型的均衡结果见表 1 ($Z = (1-t)^2 \cdot (n-1) + 1$).

表 1 两种情况下模型均衡结果
Table 1 Summary of equilibria under two scenarios

符号	不存在物品共享	存在物品共享
p	$p^{N^*} = \frac{(2a+1)(n+1)}{4(a+1)}$	$p^{S^*} = \frac{(2a+1)(Z+n)}{4(a+1)}$
w	$w^{N^*} = \frac{a(n+1)}{2(a+1)}$	$w^{S^*} = \frac{a(Z+n)}{2(a+1)}$
π_r	$\pi_r^{N^*} = \frac{a(n+1)^2}{16(a+1)^2}$	$\pi_r^{S^*} = \frac{a(Z+n)^2}{16Z(a+1)^2}$
π_m	$\pi_m^{N^*} = \frac{(n+1)^2}{16(a+1)}$	$\pi_m^{S^*} = \frac{(Z+n)^2}{16Z(a+1)}$
D	$D^N = \frac{n+1}{4(1+a)}$	$D^S = \frac{Z+n}{4Z(1+a)}$
r_j		$E(r_j^*) = 1 - \frac{(1-t)(Z+n)}{4Z(1+a)}$

2.3 物品共享对供应链的影响分析

以无物品共享情况为基准, 通过比较无物品共享和存在物品共享 2 种情况下的最优产品价格、产品购买需求、制造商及分销商利润等的变化情况, 分析物品共享对双渠道供应链的影响.

定理 1 物品共享使双渠道供应链中的产品购买需求减少, 需求差随着 t 增加而降低, 随着 a 增加而降低; 在产品的其他使用阶段 ($2 \leq j \leq n$), 物品共享使产品使用率增加, 产品使用率随着 t 增加而降低, 随着 a 增加而增加.

在无物品共享时, 效用较高的消费者为了满足使用需求选择购买产品, 效用较低的消费只能选择不购买, 也无法使用产品; 而存在物品共享时, 由于产品价格的提高, 这部分消费者会根据效用情况重新决策购买或是租入产品, 其中一部分消费者选择放弃购买产品, 进而导致产品的购买需求减少. 购买需求的变化受到物品共享成本 t 的影响, 当物品共享成本增加时, 已购买产品的消费者的共享收益减少, 导致物品共享平台中

的产品供给减少,物品共享的均衡价格提高,进而使一部分计划租入产品的消费者转为购买产品,导致产品的购买需求增加,最终使2种情况下产品购买需求的变化减小;购买需求的变化也受到渠道比例系数 a 的影响,因为物品共享使产品的购买需求对 a 的变化更为不敏感($|\partial D^N/\partial a| > |\partial D^S/\partial a|$),所以当渠道比例系数增加时,2种情况下产品购买需求的变化减小.虽然物品共享会减少消费者对产品的购买需求,但是由于物品共享的存在,并不会减少使用产品的消费者总量,在无物品共享时,只有购买产品的消费者才能使用产品;而存在物品共享时,已购买产品的部分消费者会通过物品共享平台共享闲置的产品,满足了一部分未购买产品消费者(包含在无物品共享时会购买产品,但因为物品共享而放弃购买产品的消费者)的产品使用需求,会增加产品的使用率(使用产品的消费者数量与购买产品的消费者数量之比),实现物品共享中闲置资源再利用的目的,有利于低碳、环保的消费模式.

定理2 物品共享使双渠道供应链中最优产品价格及批发价格均提高,价格差均随着 t 增加而降低,随着 a 增加而增加;且物品共享使最优产品价格和批发价格均对 a 的变化更为敏感.

因为物品共享使产品购买需求减少,所以制造商从自身利益角度出发,选择较高的产品批发价格以获得更多利润,在观察到制造商制定的产品批发价格提高后,分销商也从自身利益角度出发,制定了较高的产品价格,物品共享最终使最优产品价格及批发价格均提高.2种情况下最优产品价格差和批发价格差均受到渠道比例系数 a 及物品共享成本 t 的影响,随着 t 不断增加物品共享交易逐渐减少,当 t 趋近于1时,物品共享情况逐渐趋近于无物品共享情况,因此2种情况下的最优产品价格差及批发价格差均不断降低.而随着 a 不断增加,制造商在电子渠道的市场份额降低,制造商提高产品批发价格以增加自身利润,分销商在传统渠道的市场份额增加,分销商制定更高的产品价格以增加自身利润,又因为物品共享使最优产品价格和批发价格均对 a 的变化更为敏感,即存在 $\partial p^S/\partial a > \partial p^N/\partial a$ 和 $\partial w^S/\partial a > \partial w^N/\partial a$,所以价格差均随着 a 增加而增加.

定理3 物品共享使双渠道供应链中的制造商、分销商以及供应链利润均减少;但是物品共享会减弱渠道比例系数 a 对“双重边际化效应”

的影响.

定理3说明物品共享对双渠道供应链及供应链成员利润均有不利影响,所以从企业利润最大化角度出发,制造商和分销商都不应该参与物品共享.在实际生产运作中,企业通常没有决定权,制造商和分销商都无法禁止已经售出的产品在物品共享平台中进行共享,通常是被动参与物品共享,如2020年开始上海出现“共享特斯拉”,特斯拉的官方回应是目前在中国不存在此类业务,其他平台运营业务与特斯拉公司没有关系.如果汽车厂商无法阻止消费者将闲置汽车通过凹凸出行等平台共享,必然导致其自身利润受损,因此很多知名汽车厂商如通用汽车(GM)、宝马汽车(BMW)、奔驰汽车已经开始为消费者提供类似的租赁服务,以此减弱对自身利润的影响,Tian等^[19]和Li等^[17]对单渠道供应链中制造商是否自建物品共享平台进行了探讨.另一方面,因为 $\partial(\pi_m^N - \pi_m^S)/\partial t < 0$,制造商利润的减少值随着物品共享成本 t 的增加而降低,制造商可以通过增加产品共享成本来降低物品共享对其利润的影响,如通过改变内饰设计使汽车不便于频繁清洁,以此增加汽车共享与自用切换中产生的清洁成本.从政府管理视角,如果政府鼓励物品共享,可以给制造商和分销商适度的补贴,以弥补其在物品共享中减少的利润,使其有积极性参与物品共享.又有 $\partial(\pi_m^N - \pi_m^S)/\partial a < 0$,当 a 较大时,制造商在2种情况下的利润减少值也较低,即物品共享对电子渠道市场份额较低的制造商的影响更小,这是因为物品共享对双渠道供应链的影响是通过产品购买需求来传导的,如果制造商在双渠道供应链中的市场份额较低,则电子渠道减少的购买需求较少,另外制造商还可以通过提高产品批发价格来获取更多利润.最后,由于 $|\partial \pi_m^S/\partial a| < |\partial \pi_m^N/\partial a|$, $\partial \pi_r^S/\partial a < \partial \pi_r^N/\partial a$,物品共享会减弱渠道比例系数 a 对“双重边际化效应”的影响.

定理4 存在物品共享时,参与物品共享对已购买产品的消费者是有益的,对有使用需求但未购买产品的消费者也是有益的;物品共享使购买产品的消费者对产品价格的敏感性降低.

定理4表明存在物品共享时,由于预期到参与物品共享会获得共享收益,购买产品的消费者对产品价格变化的敏感程度低于无物品共享情况.而当存在物品共享时,已经购买产品的消费

者参与物品共享仍然是最优的选择,未购买产品但有使用需求的消费者租入产品仍然是最优的选择,因此,从消费者利益角度出发参与物品共享是有益的,消费者会积极参与物品共享,这也是物品共享迅猛发展的主要原因。

通过以上研究,本文得到了与直觉不一致的结论,即物品共享会使制造商、分销商以及供应链的利润均减少,因此从自身利益出发,双渠道供应链中的制造商和分销商都没有动机去参与物品共享.但物品共享对消费者却是有益的,因此消费者会积极参与物品共享,且企业实际运作中,消费者掌握主动权,可以通过第三方共享平台参与物品共享,制造商和分销商均无法有效限制消费者的物品共享交易.这也是物品共享虽然对双渠道供应链及成员企业不利,但是基于物品共享的双渠道供应链在实际运作管理中仍然大量存在的原因。

3 算例分析

为了直观展示物品共享对供应链的影响,进行算例分析.图 2 说明存在物品共享时最优产品价格大于无物品共享时最优产品价格;当 $0 \leq t \leq 1.0$ 时,随着共享成本 t 不断增加,最优产品价格不断降低;当 $t > 1.0$ 时,存在物品共享情况退化为无物品共享情况.其他条件不变时,无论是否存在物品共享,当产品使用阶段数 n 较大时,最优产品价格较高。

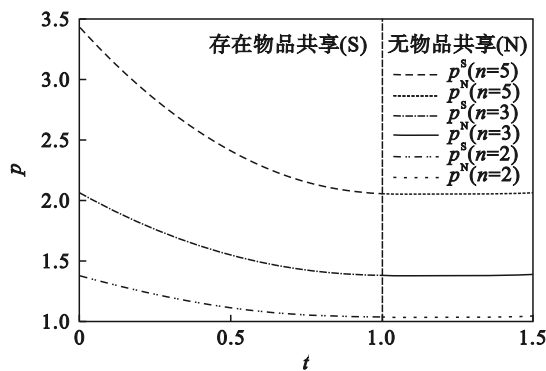


图 2 不同情景下物品共享成本 t 与产品价格的变化关系 ($a=0.6$)

Fig. 2 Change relation between product sharing cost t and product price under different scenarios ($a=0.6$)

图 3 说明存在物品共享时,随着物品共享成本 t 增加,物品共享平台中的供给不断减少,最终导致物品共享平台中共享交易的均衡价格不断

提高;其他条件不变时,当产品使用阶段数 n 较大时,共享交易的均衡价格较低。

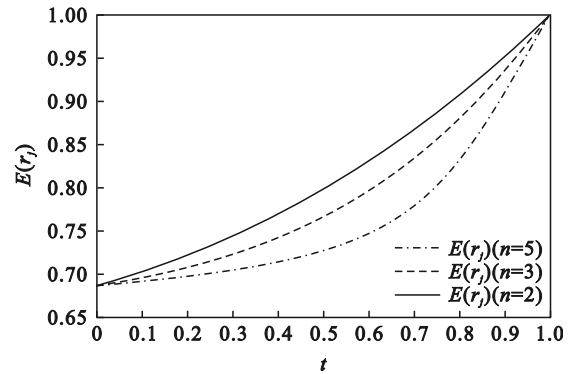


图 3 物品共享成本 t 与物品共享均衡价格的变化关系 ($a=0.6$)

Fig. 3 Change relation between product sharing cost t and product sharing equilibrium price ($a=0.6$)

图 4 说明存在物品共享时的制造商利润和分销商利润分别小于无物品共享时制造商利润和分销商利润,即物品共享使制造商和分销商的利润减少;当 $0 \leq t \leq 1.0$ 时,随着物品共享成本 t 不断增加,物品共享对双渠道供应链的购买需求影响越来越小,制造商利润和分销商利润均不断增加;当 $t > 1.0$ 时,存在物品共享情况变为无物品共享情况。

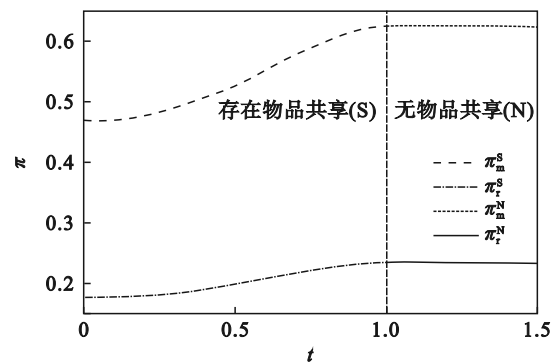


图 4 两种情景下物品共享成本 t 与制造商和分销商利润的变化关系 ($n=3, a=0.6$)

Fig. 4 Change relation between product sharing cost t and profits of manufacturers and retailer under two scenarios ($n=3, a=0.6$)

图 5 说明当 $n=2$ 时,物品共享会增加产品的使用率,实现消费者的闲置资源再利用的目的(无物品共享时产品使用率等于 1),当 $0 \leq t \leq 1.0$ 时,随着物品共享成本 t 不断增加,物品共享交易越来越少,产品的使用率也不断减小。

图 6 说明存在物品共享时,当 $0 \leq t \leq 1.0$ 时,随着共享成本 t 不断增加,产品的租用需求 D^{RI} 不断减少,而产品的购买需求 D^S 不断增加.因为

共享成本 t 增加会引起物品共享平台的均衡价格提高,使原计划不购买产品的消费者租用效用 $(v_{ij} - r_j)$ 下降,其中一部分消费者放弃租入产品,导致产品的租用需求 D^{Rl} 减少;还有一部分消费者转为购买产品,导致产品的购买需求 D^S 增加.使用产品的消费者总量 $(D^S + D^{Rl})$ 先增加然后减少,但始终存在 $(D^S + D^{Rl}) > D^N$,即使用产品的消费者数量大于无物品共享时的情况.因此,物品共享虽然减少了消费者对产品的购买需求,但是由于满足了部分消费者的产品租入需求,并不会减少使用产品的消费者数量,当物品共享的成本较低时,会出现“购买少,使用多”的情况,达到共享经济中节约社会资源的效果.

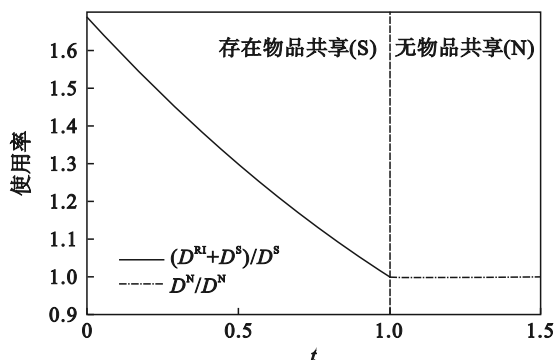


图 5 两种情景下物品共享成本 t 与产品使用率的变化关系 ($n=2, a=0.6$)

Fig. 5 Change relation between product sharing cost t and usage rate under two scenarios ($n=2, a=0.6$)

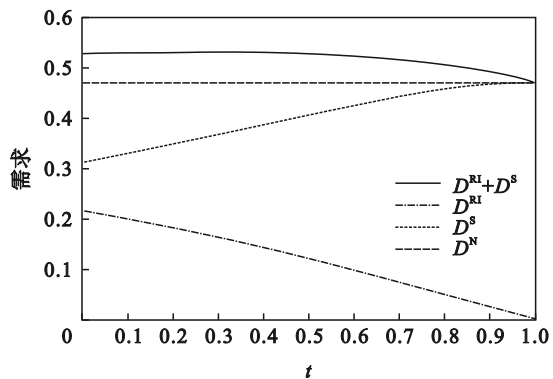


图 6 两种情景下物品共享成本 t 与产品需求及消费者数量的变化关系 ($n=2, a=0.6$)

Fig. 6 Change relation among product sharing cost t , product demand and consumer quantity under two scenarios ($n=2, a=0.6$)

4 结 语

本文建立了由 1 个制造商、1 个分销商和 1 个

物品共享平台组成的双渠道供应链模型,分别求解了无物品共享和存在物品共享 2 种情况下的消费者、制造商和分销商的最优决策,具体包括消费者的购买决策、共享决策、制造商的产品批发价格和分销商的最优产品价格等,并比较了 2 种情况下的产品购买需求、消费者效用、产品价格及厂商利润等变化情况.得到的主要研究结论和管理启示如下:

1) 物品共享会提高产品使用率并减少产品闲置,达到节约生产资源的目的(见定理 1、图 5 及图 6,当存在物品共享时,消费者的购买需求会减少,导致制造商减少生产,从而节约生产资源.在无物品共享时,只有购买产品的消费者才能使用产品;而存在物品共享时,已购买产品的部分消费者会通过物品共享平台共享闲置的产品,满足了部分未购买产品消费者的产品使用需求,减少产品闲置,从而提高产品的使用率).可以得到管理启示:物品共享会减少产品闲置并节约生产资源,有利于促进实现“双碳”目标,政策制定部门应该鼓励物品共享,促进物品共享在社会中的普及应用.

2) 物品共享会使制造商及分销商的利润减少(见定理 3 及图 4,与直觉不一致,存在物品共享时制造商和分销商利润分别小于无物品共享时的制造商和分销商利润,利润差随着物品共享成本的增加而降低,且物品共享对电子渠道市场份额较低的制造商的影响更小).可以得到管理启示:制造商和分销商无法避免物品共享对其利润带来的负面影响,如果希望降低物品共享对自身利润的影响,可以通过增加产品共享成本来实现,例如可以通过调整产品设计等手段来增加产品共享与自用切换中产生的交易成本.

3) 从自身利益出发,消费者参与物品共享是有益的,但是制造商和分销商参与物品共享是无益的(见定理 3 和定理 4,参与物品共享对已购买产品的消费者是有益的,对有使用需求但未购买产品的消费者也是有益的,物品共享使双渠道供应链中的制造商和分销商利润减少).因此消费者有积极性参与物品共享,而制造商和分销商则会阻碍物品共享,结合结论 1 可以得到管理启示:从整个社会发展角度考虑,政府部门在制定鼓励物品共享的政策时,对消费者可以采取宣传教育的方法,强调物品共享的“绿色”“低碳”“环保”等优点;而对制造商和分销商应该采用给予其一定的财政补贴或税收优惠等措施,以减少其参与物

品共享带来的利润损失,对双渠道供应链中市场份额较大的企业应该给予更多的补贴。

基于本文的研究框架和主要研究结论,下一步研究工作的主题包括:考虑电子渠道和传统渠道之间存在产品数量竞争或价格竞争的问题;考虑产品在不同使用阶段的折旧问题等。

参考文献:

- [1] Chiang W Y K, Chhajed D, Hess J D. Direct marketing, indirect profits: a strategic analysis of dual-channel supply-chain design[J]. *Management Science*, 2003, 49(1): 1-20.
- [2] Cattani K, Gilland W, Heese H S, et al. Boiling frogs: pricing strategies for a manufacturer adding a direct channel that competes with the traditional channel [J]. *Production and Operations Management*, 2006, 15(1): 40-56.
- [3] Arya A, Mittendorf B, Sappington D E M. The bright side of supplier encroachment[J]. *Marketing Science*, 2007, 26(5): 651-659.
- [4] Dumrongsiri A, Fan M, Jain A, et al. A supply chain model with direct and retail channels [J]. *European Journal of Operational Research*, 2008, 187(3): 691-718.
- [5] 盛昭瀚,徐峰.地区差异化背景下制造商双渠道定价策略研究[J].管理科学学报,2010,13(6):1-10.
(Sheng Zhao-han, Xu Feng. Study on manufacturer's pricing strategy with dual-channel based on regional gap background[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2010, 13(6): 1-10.)
- [6] 黄松,杨超,杨珺.需求和成本同时扰动下双渠道供应链定价与生产决策[J].系统工程理论与实践,2014,34(5):1219-1229.
(Huang Song, Yang Chao, Yang Jun. Pricing and production decisions in dual-channel supply chains with demand and production cost disruptions[J]. *Systems Engineering: Theory & Practice*, 2014, 34(5): 1219-1229.)
- [7] 浦徐进,龚磊.消费者“搭便车”行为影响下的双渠道供应链定价和促销策略研究[J].中国管理科学,2016,24(10):86-94.
(Pu Xu-jin, Gong Lei. Pricing and promotion strategies in the dual-channel supply chain considering the free-riding behavior of consumers[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2016, 24(10): 86-94.)
- [8] Yang Z B, Hu X, Gurnani H, et al. Multichannel distribution strategy: selling to a competing buyer with limited supplier capacity[J]. *Management Science*, 2018, 64(5): 2199-2218.
- [9] Huang S, Guan X, Chen Y J. Retailer information sharing with supplier encroachment[J]. *Production and Operations Management*, 2018, 27(6): 1133-1147.
- [10] Gao L, Guo L, Orsdemir A. Dual-channel distribution: the case for cost information asymmetry [J]. *Production and Operations Management*, 2021, 30(2): 494-521.
- [11] 郑本荣,李芯怡,黄燕婷.考虑在线评论的双渠道供应链定价与服务决策[J].管理学报,2022,19(2):289-298.
(Zheng Ben-rong, Li Xin-yi, Huang Yan-ting. Price and service decisions in a dual-channel supply chain with online reviews [J]. *Chinese Journal of Management*, 2022, 19(2): 289-298.)
- [12] Möhlmann M. Collaborative consumption: determinants of satisfaction and the likelihood of using a sharing economy option again [J]. *Journal of Consumer Behaviour*, 2015, 14(3): 193-207.
- [13] Weber T A. Product pricing in a peer-to-peer economy [J]. *Journal of Management Information Systems*, 2016, 33(2): 573-596.
- [14] Jiang B J, Tian L. Collaborative consumption: strategic and economic implications of product sharing [J]. *Management Science*, 2018, 64(3): 1171-1188.
- [15] Tian L, Jiang B J. Effects of consumer-to-consumer product sharing on distribution channel [J]. *Production and Operations Management*, 2018, 27(2): 350-367.
- [16] Razeghian M, Weber T A. Strategic durability with sharing markets [J]. *Sustainable Production and Consumption*, 2019, 19: 79-96.
- [17] Li Y J, Bai X M, Xue K L. Business modes in the sharing economy: how does the OEM cooperate with third-party sharing platforms? [J]. *International Journal of Production Economics*, 2020, 221: 107467.
- [18] 田林,余航.共享经济外部影响定量研究综述[J].管理科学学报,2020,23(9):1-18.
(Tian Lin, Yu Hang. The social and economic impacts of sharing economy: a review on the quantitative literature [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2020, 23(9): 1-18.)
- [19] Tian L, Jiang B J, Xu Y F. Manufacturer's entry in the product-sharing market [J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2021, 23(3): 553-568.
- [20] Luo L, Sun J. New product design under channel acceptance: brick-and-mortar, online-exclusive, or brick-and-click [J]. *Production and Operations Management*, 2016, 25(12): 2014-2034.
- [21] Ofek E, Katona Z, Sarvary M. "Bricks and clicks": the impact of product returns on the strategies of multichannel retailers [J]. *Marketing Science*, 2011, 30(1): 42-60.
- [22] Zhang Y M, Hezarkhani B. Competition in dual-channel supply chains: the manufacturers' channel selection [J]. *European Journal of Operational Research*, 2021, 291(1): 244-262.
- [23] Ha A, Long X Y, Nasiry J. Quality in supply chain encroachment [J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2016, 18(2): 280-298.
- [24] Chen K Y, Kaya M, Özer Ö. Dual sales channel management with service competition [J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2008, 10(4): 654-675.