

基于异质策略消费者的销售商两阶段订货模型

王丹丹[†], 吴和成

(南京航空航天大学 经济与管理学院, 南京 211100)

摘要: 采用基于目标客户群定位的两阶段决策方法, 研究策略消费者异质情形下的销售商订货模型. 假设策略消费者对产品的估价作为随机变量, 通过对模型的逆向求解和仿真得出: 1) 消费者平均支付意愿的大小影响销售商定位的目标客户群的范围; 2) 随着消费者平均支付意愿、产品清仓价格的提高以及消费者异质程度、产品成本的降低, 销售商会将更多的消费者定位为目标客户; 3) 当消费者平均支付意愿较低或异质程度较大时, 销售商可以获得比消费者同质情形更高的利润, 消费者的异质性有利于销售商.

关键词: 异质策略消费者; 两阶段决策; 目标客户群定位; 支付意愿; 订货模型

中图分类号: F224

文献标志码: A

Two-stage retailer's stocking model in presence of heterogeneous strategic consumers

WANG Dan-dan[†], WU He-cheng

(School of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 211100, China)

Abstract: The retailer's stocking model in the presence of heterogeneous strategy consumers is studied by using the two-stage decision-making method based on target consumer orientation. Assuming that the heterogeneous strategic consumers' valuation is stochastic, some conclusions are obtained through solving and simulating the stocking model, such as 1) the consumers' average willingness to pay has an impact on the range of retailer's target consumers, 2) the quantity of target consumers is positively affected by the consumers' average willingness to pay and the clearance price, and is negatively affected by the degree of consumer heterogeneity and the product cost, 3) when the consumers' average willingness to pay is small or heterogeneity is large, the retailer can earn more profit comparing to the circumstance where the consumers are homogeneous. The consumers' heterogeneity is beneficial to the retailer.

Keywords: heterogeneous strategic consumers; two-stage decision-making; target consumer orientation; willingness to pay(WTP); stocking model

0 引言

随着商品经济与信息技术的快速发展, 产品的种类和购买渠道日益繁多, 消费者获取信息的能力和货比三家的意识也日益增强. 为了吸引更多的消费者、减少甚至清空库存, 销售商会采用打折促销的方式出售产品. 在获知未来的某个时间产品降价的前提下, 消费者不会只单纯地选择以原价购入产品, 还有可能策略性地选择在产品降价时以低廉的价格获得产品, 而具备这种策略行为的消费者被称为策略消费者. 在现实生活中, 消费者的策略行为也普遍存在, 比如说近年来连续引爆话题热点的天猫“双11”促销活动, 在活动当日各天猫商家承诺以全年最低价出售产

品, 据统计仅2015年11月11日当天, 天猫的日交易额就达到了912亿元. 销售商的订货决策与消费者的策略行为之间的影响是相互的: 一方面, 销售商关于是否进行打折促销、产品价格、订货量的决策对消费者的购买行为、购买决策有一定的影响, 如果销售商承诺产品不会打折, 那么消费者的策略行为就不存在; 另一方面, 消费者的购买行为和购买决策也会影响销售商乃至整个供应链的最优决策和利润.

基于此, 很多学者就消费者的策略行为对销售商乃至整个供应链的影响进行了研究. 在最初的经典报童订货模型中, 学者们主要研究在价格一定的情况下销售商的最优订货量问题, 之后一些学者^[1-2]引

收稿日期: 2016-04-20; 修回日期: 2016-06-28.

基金项目: 国家社会科学基金项目(16BGL033); 江苏省哲学社会科学基金项目(14GLA003).

作者简介: 王丹丹(1991—), 女, 博士生, 从事供应链管理的研究; 吴和成(1963—), 男, 教授, 博士生导师, 从事数量经济与技术经济等研究.

[†]通讯作者. E-mail: wangdd_2014@163.com

入效用函数研究销售商的心理偏好对其最优决策的影响,比如说风险厌恶、损失厌恶.除此之外,还有一些学者则从消费者的策略行为出发,就其对销售商乃至整个供应链决策的影响进行了一系列的研究. Su等^[3]首次将消费者策略行为的研究引入供应链管理领域,研究发现在非集中式供应链中批发价格契约能够起到更好的作用,且在策略消费者存在的情况下供应链协调中的一些契约也存在协调的作用; Du等^[4]研究了具有风险态度的策略消费者对销售商订货量的影响,得出与传统的报童模型相比,策略消费者的存在使得销售商的最优定价、订货量、利润均减少; Ye等^[5]引入需求函数的加法和乘法形式,研究了单销售商单产品的报童订货问题,发现如果需求函数是可加的,那么在一定的条件下消费者的策略行为对销售商的影响是积极的. 徐兵等^[6]比较了在缺货损失存在的情况下高WTP顾客为策略型顾客与短视型顾客时,单生产商单零售商集中式供应链模型和分散式供应链模型的最优订货、定价决策以及利润; Cachon等^[7]研究发现在策略消费者存在的情况下,销售商直接对外承诺产品降价或不降价是不利的,而且与不存在策略消费者的情况相比,此时快速反应在供应链中的价值更高.

因为策略消费者可能倾向于在产品打折促销时进行购买,所以消费者的策略行为对销售商和整个供应链而言是不利的,进而很多学者研究了订货策略和供应链契约的引入能否对由消费者策略行为引起的负面影响起到缓解作用,如快速订货、回购契约、价格承诺. 李钢等^[8]发现供应链中批发价和价格补贴的联合契约既可以在一定程度上增加零售商的利润,而且还降低策略型消费者等待行为对零售商的不利影响. 王夏阳等^[9]研究得出,顾客策略行为存在的情况下,从销售商的角度,回购契约比批发价契约更加可以激励零售商提高订购量,促使零售商保持较高的售价;从整个供应链的角度,当顾客对产品的价值估值超过一定的阈值点时,供应链利润最大时回购契约下的最优订购量大于批发价契约下的最优订购量. Lai等^[10]研究了PM(Price Matching)契约对消费者消费者购买行为的影响,发现PM契约可以消除消费者的等待购买的动机,并且可以使销售商以更高的价格出售产品,最后提出补偿的消费者比例会影响该契约的效果. 陈雯等^[11]发现在策略消费者和短视消费者并存的市场中,当策略消费者所占比例较低时,宜采取限量策略,当策略消费者所占比例较高时,价格承诺更有助于厂商提高利润. 戴岱等^[12]研究得出,在柔性

补货和价格承诺的联合机制下,消费者策略行为所产生的负面影响能够得到一定的减缓,而价格承诺机制可以通过最终价格匹配契约实现,所以PM契约的引入能够有效解决销售商承诺的不可信问题.

除了经典的销售商订货和供应链问题,学者还引入一些新的概念和问题对消费者的策略行为进行了一系列的研究. Cachon等^[13]发现在策略消费者存在的情况下,“快速时尚”系统中快速反应和增强设计均有助于企业利润的增加,两者之间的互补关系要强于替代关系,且该系统的优越性在策略消费者存在的背景下更为明显;王宣涛等^[14]研究得出,在公平关切的零售商和策略型与短视型顾客并存的供应链中,公平关切的零售商有提高产品价格和压低订货量的倾向,并且批发价契约难以实现供应链的协调,收益共享契约能够实现供应链的完美协调;陈雯等^[15]将产品质量视为决策变量,从消费者类型和订货策略两个维度比较了4种策略下快速反应和产品质量设计之间的关系,发现面对策略消费者时质量设计和快速反应的价值比面对短视消费者要大得多;Liang等^[16]对产品更新换代时旧产品是否应该退出市场进行了探讨,并就其余策略消费者的购买行为的相互关系进行研究,发现技术创新水平的高低以及策略消费者的比例对产品更新换代的方式有一定的影响;申成霖等^[17]研究在两周期的供应链系统中需求学习对于供应链决策的影响,得出当面对短视顾客时,制造商偏好于不获取更新信息,而当顾客为策略型时,制造商偏好于获取更新信息,而且需求学习有助于提高零售商和供应链系统的利润.

以往文献^[1-2,6]中的策略消费者的同质性具体表现为不同消费者对同一产品的估价相同,这意味着所有策略消费者的购买决策应该是一致的.但是从实际的角度出发,由于个体的差异,策略消费者的购买决策会存在一定的差异.比如说,新款的智能手机推出市场后,由于经济能力的差异,大学生和上班族的估价(心理价位)不一样,购买决策也不一致,大学生更倾向于选择在未来产品降价时进行购买,但是一般的上班族则会选择在产品刚推出时以原价购买. 所以针对异质策略消费者,很多学者^[18-19]对其进行了动态研究,但他们也只是对消费者异质行为的极端情形进行了分析,将异质策略消费者分为对产品估价高和估价低的两类. 在静态研究方面,刘珩^[20]研究了损失厌恶程度、清仓价格等对零售商订货模型的影响,但是他也只是对价格一定的情形进行了探讨. 因此,本文建立了在策略消费者异质的情形下,销售商基于

目标客户定位的两阶段订货模型,将策略消费者对产品的估价假设为一个随机变量,视产品的价格和订货量为决策变量,就策略消费者的异质策略行为对销售商最优决策和利润的影响进行研究.

1 模型建立

1.1 基本假设

假设某易逝产品的市场上存在供应商、一个销售商、消费者. 产品的销售期分为全价期和清仓期,全价期的产品价格要高于清仓期,且清仓期不一定存在. 在销售期开始前,销售商向供应商订货,订货量为 q ,产品成本为 c . 假设在销售期结束前销售商仅有一次订货机会,且订货量是有限的. 在全价期,销售商以价格 p 将产品销售给消费者. 由于市场需求的不确定性,在全价期末如果产品供不应求,那么产品的销售期结束,清仓期不存在;如果产品供大于求,那么由于易逝产品的特性,销售商会以较低的价格 s 出售产品,进而清空库存,该时期就是清仓期. 本文不考虑缺货损失,且为了保证销售商全价期的边际收益为正以及在清仓期产品能够全部售出,假设 $p > c > s$.

对于消费者而言,他们如果提前在全价期购买产品,就可以较早地使用产品,但是会面临产品降价的风险,如果延迟到清仓期购买,就需要承担产品断货的风险. 根据购买行为,消费者分为短视消费者(myopic consumer)、策略消费者(strategic consumer)和廉价消费者(bargain hunter)^[16]. 其中:短视消费者仅出现在全价期,只要全价期的购买效用大于0,他就会购买,否则不购买;相反,廉价消费者只存在于清仓期,如果清仓期的购买效用大于0,他就会购买,否则不购买;但是策略消费者既可能出现在全价期也可能出现在清仓期,他会通过比较全价期购买和清仓期购买的效用大小来决定何时购买. 本文假设市场上仅有策略消费者和廉价消费者,且在清仓期策略消费者会优先购得产品,也就是说在全价期只存在策略消费者,而在清仓期廉价消费者和策略消费者则可能同时存在. 其中策略消费者的数量为 D ,廉价消费者的数量无限(为了保证全价期剩余的产品能够售空),每个消费者的需求为1,那么策略消费者的总需求(全价期产品的总需求)为 D ,廉价消费者的需求无限,假设 D 是一个均匀分布在 $[0, d]$ 上的随机变量,密度函数 $f(x) = 1/d$,分布函数 $F(x) = x/d$, $\bar{F}(x) = 1 - F(x)$.

本文主要研究异质策略消费者对销售商订货模型的影响,以往文献在研究同质策略消费者时通常将所有消费者对同一产品的估价(consumer's valuation)设定为某个确定的值,所以消费者的异质性就具体

表现为其对同一产品估价的不确定性. 这里的估价可以理解为消费者对于产品价格的一种心理预期,它的不确定性主要源于消费者个体的差异,如收入和生活方式. 假设异质策略消费者和廉价消费者对产品的估价 v 是一个均匀分布在 $[v_l, v_h]$ 上的随机变量,密度函数 $g(x) = 1/(v_h - v_l)$,分布函数 $G(x) = (x - v_l)/(v_h - v_l)$, $\bar{G}(x) = 1 - G(x)$. 其中 v_l 和 v_h 分别是消费者的最低和最高的估价,且满足 $v_h > v_l, v_h > c, v_l > s$,这里 $v_h > c$ 是为了保证至少部分策略消费者对销售商而言是有利可图的, $v_l > s$ 则是为了保证策略消费者和廉价消费者在清仓期购买产品的效用均大于0,进而促使清仓期的产品能够售空. 因为策略消费者的异质性表现为 v 的不确定性,而 v 的不确定程度可以用它的变异系数来度量,所以策略消费者的异质程度可以用 v 的变异系数度量. 令 $\mu = (v_l + v_h)/2, \delta = v_h - v_l$,那么 μ 表示 v 的均值, δ 表示 v 分布区间的长度, $\delta^2/12$ 表示 v 的方差, $v_l = \mu - 0.5\delta, v_h = \mu + 0.5\delta$. 在均值 μ 保持不变的情况下, v 的变异系数与其分布区间长度 δ 呈正向关系,那么 δ 可以度量策略消费者的异质程度,且 δ 越大意味消费者的异质程度越高. 另外,为了满足 $v_h > v_l, v_h > c, v_l > s$,策略消费者的估价均值 μ 和异质程度 δ 还存在如下关系:若 $\mu \geq c$,则 $0 < \delta < 2(\mu - s)$;若 $(s + c)/2 < \mu < c$,则 $2(c - \mu) < \delta < 2(\mu - s)$.

1.2 销售商的两阶段决策

消费者的策略行为和购买决策均会影响销售商的最优决策. 对于策略消费者而言,他会通过比较购买产品的效用大小来决定提前在全价期购买还是延迟到清仓期购买. 假设策略消费者 i 对产品的估价为 v_i ,他在全价期购买产品的效用为 $U_1 = v_i - p$,在清仓期购买产品的效用为 $U_2 = \phi(v_i - s)$,如果 $U_1 \geq U_2$,即 $v_i \geq \frac{p - \phi s}{1 - \phi}$,那么消费者 i 会选择在全价期购买产品,反之则会等待到清仓期购买. 其中, ϕ 为清仓期产品的购得率, $\phi \in [0, 1]$. 在策略消费者异质的情况下,由于其对产品估价的差异,他们在价格 p 下的购买决策会有所不同,其中估价高的消费者愿意提前在全价期购买,相反估价低的消费者则更倾向于延迟到清仓期购买. 假设在价格 p 下,愿意提前在全价期购买的估价高的策略消费者数量(也就是产品在全价期的实际需求)为 $\beta D, \beta = \bar{G}\left(\frac{p - \phi s}{1 - \phi}\right), 0 \leq \beta \leq 1$,选择延迟到清仓期购买的估价低的策略消费者数量为 $(1 - \beta)D$,此时清仓期产品的购得率 $\phi = F(q/\beta)$. 其中,愿意在全价期购买产品的策略消费者比例 β 的大

小与价格 p 的高低有关,且 p 越高 β 越小,也就是说,当价格过高时, $\beta = 0$,所有的策略消费者都会延迟到清仓期购买产品;相反当价格足够低时, $\beta = 1$,所有的策略消费者都会选择提前在全价期购买产品.所以产品的价格 p 会直接影响产品在全价期的实际需求.同样,产品的价格对销售商在全价期的边际收益也有影响,且价格越高边际收益越大.

由以上的分析可知,在策略消费者异质的情况下,销售商如果倾向于在全价期获得更大的实际需求,势必要以较低的价格出售产品,这样销售商在全价期的边际收益较低、利润大小变化不定.那么,销售商究竟应该促使多少策略消费者愿意在全价期购买产品才能够使其利润最大化是一个值得探讨的问题.据此,本文将销售商的决策过程分为两个阶段.

第1阶段:销售商对策略消费者中的“目标客户群”进行定位.该目标客户群是指销售商所促使的愿意在全价期购买产品的策略消费者,而这部分消费者往往是那些支付意愿(WTP)较高的消费者.鉴于以往文献^[6]用消费者对产品的估价 v 来衡量他们的WTP,且 v 的均值 μ 越大说明消费者的平均WTP越高,本文将 $v(\alpha)(v_l \leq v(\alpha) \leq v_h)$ 作为判断策略消费者WTP高低的一个临界值,它可以是 v_l 和 v_h 之间的任何一个值(理论上WTP临界值 $v(\alpha)$ 的取值可以是任何一个值,但是从销售商订货模型的意义来讲, $v(\alpha) < v_l$ 说明策略消费者的整体WTP较高,销售商将所有的消费者定位为其目标客户, $v(\alpha) > v_h$ 意味着销售商放弃所有的策略消费者,上述两种情形分别与 $v(\alpha) = v_l$ 和 $v(\alpha) = v_h$ 的情形所表示的含义一样,所以本文对 $v(\alpha)$ 的范围进行了限定).若消费者 i 对产品的估价 $v_i > v(\alpha)$,那么消费者 i 的WTP高,反之则WTP低.据此,本文定义 $v(\alpha)$ 为“WTP临界值”, $v(\alpha) = v_l + \alpha(v_h - v_l) = \mu + (\alpha - 0.5)\delta$,本文将 α 定义为“WTP临界系数”, $0 \leq \alpha \leq 1$.因此,销售商所定位的目标客户就具体指那些对产品的估价大于 $v(\alpha)$ 的策略消费者,产品在全价期的实际需求 $\beta D = 1 - G(v(\alpha)) = (1 - \alpha)D$,它可以理解为销售商所定位的目标客户群的数量,其中 α 的含义为销售商在第1阶段决策中所放弃的策略消费者的比例,它与 βD 呈反向关系.在第1阶段,销售商的决策变量是WTP临界系数 α ,而 α 的某些特殊取值具有特殊的含义,比如 α 取0($v(\alpha) = v_l$)意味着销售商将所有策略消费者视为其目标客户群, α 取1($v(\alpha) = v_h$)说明销售商放弃这个消费群体,订货量为0.

第2阶段:以促使目标客户群愿意在全价期购买

为目标,销售商对产品价格 p 和订货量 q 进行决策.上述目标的实现意味着产品在全价期的实际需求 βD 应该满足 $\beta D = (1 - \alpha)D$,因为 $\beta = \bar{G}\left(\frac{p - \phi s}{1 - \phi}\right)$,所以产品的价格 $p = (1 - \phi)v(\alpha) + \phi s$.在决策的过程中,如果销售商将更多的策略消费者定位为其目标客户,那么他需要在全价期以较低的价格售卖产品,这样势必会吸引更多的消费者在全价期购买,但是产品的边际收益较低;相反,如果销售商将少数的策略消费者定位为其目标客户群,那么他会在全价期以较高的价格出售产品,这样产品的边际收益较高,但是全价期的实际需求较低.因此,销售商的决策就是在高实际需求、低边际收益和低实际需求、高边际收益之间进行权衡,进而使利润最大化.

由于信息的不对称性,销售商和策略消费者在进行决策时会面临一些未知的信息,此时他们需要对这些信息进行估计.假设销售商对异质策略消费者对产品的估价的估计为 v^c ,策略消费者对销售商订货量的估计为 q^c ,对清仓期产品购得率的估计为 ϕ^c .由Muth^[21]的均衡理论可知,消费者和销售商对未知信息的估计与均衡时的实际信息一致,所以 $v^c = v, q^c = q, \phi^c = \phi = F(q/\beta)$.因此,销售商的决策模型可以表示为

$$\max_{p, q, \alpha} \Pi(p, q, \alpha) = (p - s)E(q \wedge \beta D) - (c - s)q. \quad (1)$$

其中: $\Pi(p, q, \alpha)$ 为销售商的利润, $q \wedge \beta D$ 的含义为 $\min\{q, \beta D\}$, $E(q \wedge \beta D)$ 为 $q \wedge \beta D$ 的数学期望.销售商的决策变量包括WTP临界系数 α 、产品价格 p 、产品订货量 q .

2 模型分析

上述销售商的订货决策主要分为两个阶段,首先确定WTP临界系数 α ,然后对产品的价格 p 和订货量 q 进行决策.所以,本文用逆序求解的方法对销售商的订货模型进行分析,可以分为两步:1)将 α 作为外生变量,求解 p 和 q ;2)将 p 和 q 代入目标函数,求解 α .

在目标客户确定的前提下,为了促使该目标客户群愿意在全价期购买产品,产品的价格 p 需满足 $p = (1 - F(q/\beta))v(\alpha) + F(q/\beta)s$,且 $\beta = 1 - \alpha$.此时,WTP临界系数 α 不仅可以理解为销售商在第1阶段决策中所放弃的策略消费者的比例,还可以理解为在价格 p 下选择延迟到清仓期购买产品的策略消费者的比例.对 $\Pi(p, q, \alpha)$ 就 q 进行二阶求导,可得 $\partial^2 \Pi(p, q, \alpha) / \partial q^2 < 0$,所以在 $\partial \Pi(p, q, \alpha) / \partial q = 0$ 处 $\Pi(p, q, \alpha)$ 取得最大值,由此可得销售商的订货量 q 满足 $F(q/\beta) = (p - c)/(p - s)$.令 $\Delta_1 = c - s, \Delta_2 =$

$\mu + (\alpha - 0.5)\delta - s$, 将上述的 p 和 q 联立求解可得, $p = s + \sqrt{\Delta_1 \Delta_2}$, $q = d(1 - \alpha)(1 - \sqrt{\Delta_1/\Delta_2})$. 为了保证销售商在全价期的边际收益 $p - c > 0$, WTP 临界值 $v(\alpha)$ 应满足 $v(\alpha) > c$, 也就是说 $\mu + (\alpha - 0.5)\delta > c$. 由于上述的 p 和 q 均是关于 α 的函数, 将其代入到式(1)可得销售商的利润 $\Pi(p, q, \alpha)$ 也是关于 α 的函数, 此时销售商的订货模型可以转化为如下决策变量为 α 的模型, 即

$$\begin{aligned} \max_{\alpha} \quad & \Pi(p, q, \alpha); \\ \text{s.t.} \quad & p = s + \sqrt{\Delta_1 \Delta_2}, \\ & q = d(1 - \alpha)(1 - \sqrt{\Delta_1/\Delta_2}). \end{aligned}$$

命题1 在策略消费者异质的情形下, 销售商两阶段订货模型中的最优 WTP 临界系数 α 唯一存在, 且满足 $\alpha = [H^{-1}(0)]^+$. 其中: $H^{-1}(\cdot)$ 表示 $H(\cdot)$ 的反函数.

$$H(\alpha) = \sqrt{\Delta_1/\Delta_2} - (3\Delta_2 - \Delta_3)/(\Delta_2 + \Delta_3),$$

$$\Delta_1 = c - s,$$

$$\Delta_2 = \mu + (\alpha - 0.5)\delta - s,$$

$$\Delta_3 = \mu + 0.5\delta - s;$$

$$[H^{-1}(0)]^+ = \begin{cases} 0, & H^{-1}(0) < 0; \\ H^{-1}(0), & 0 \leq H^{-1}(0) \leq 1. \end{cases}$$

证明 为了方便表述, 令 $\Delta_1 = c - s$, $\Delta_2 = v(\alpha) - s = \mu + (\alpha - 0.5)\delta - s$, $\Delta_3 = v_h - s = \mu + 0.5\delta - s$, $\Delta_4 = \Delta_2 + \Delta_3$, $\Delta_5 = 3\Delta_2 - \Delta_3$, $\Delta = \Delta_1/\Delta_2$, $z = \Delta_5/\Delta_4$. 由各参数的性质可知, Δ_1 、 Δ_2 、 Δ_3 、 Δ_4 均大于 0, 且因为 $v(\alpha) > c > s$, 所以 $0 < \Delta < 1$, $\sqrt{\Delta} - \Delta > 0$.

将 p 和 q 代入式(1), 可得 $\Pi(p, q, \alpha)$ 是关于 α 的函数, 所以令 $\Pi(\alpha) = \Pi(p, q, \alpha)$, $\Pi(\alpha) = d(1 - \alpha)(1 - \sqrt{\Delta})(\sqrt{\Delta_1 \Delta_2} - \Delta_1)/2$. 已知 $H(\alpha) = \sqrt{\Delta} - z$, 对 $\Pi(\alpha)$ 进行一阶求导, 可得 $\partial \Pi(\alpha)/\partial \alpha = d(\sqrt{\Delta} - \Delta)(\Delta_2 + \Delta_3)H(\alpha)/4$. 因为 $\Delta_2 > 0$, $\Delta_3 > 0$, 所以 $d(\sqrt{\Delta} - \Delta)(\Delta_2 + \Delta_3)/4 > 0$, $\partial \Pi(\alpha)/\partial \alpha = 0$ 等价于 $H(\alpha) = 0$. 令 $T(\cdot) = 4(\cdot - s)(\cdot - c) - (v_h - \cdot)(3c - 2s - \cdot)$, 对 $\Pi(\alpha)$ 进行二阶求导, 可得 $\partial^2 \Pi(\alpha)/\partial \alpha^2 = -d\delta T(v(\alpha))\sqrt{\Delta}/8\Delta_2^2$, 其中 $-d\delta\sqrt{\Delta}/8\Delta_2^2 < 0$. 因为 $T(\cdot)$ 在 $(c, v_h]$ 上单调递增, 且仅存在一个零点, 所以 $\partial^2 \Pi(\alpha)/\partial \alpha^2$ 的符号不定, $\Pi(\alpha)$ 先凸后凹. 当 $v(\alpha) = c$ 时, $\partial \Pi(\alpha)/\partial \alpha = 0$, 因此满足 $\partial \Pi(\alpha)/\partial \alpha = 0$ (即 $H(\alpha) = 0$) 的 α 不会是极小值点. 另外, $H(x)$ 是关于 x 的单调递减函数, 所以 $\alpha = H^{-1}(0)$ 是唯一存在的.

本文假设 $0 \leq \alpha \leq 1$, 但是仅从函数 $\Pi(\alpha)$ 、 $H(\alpha)$ 本身看来, 满足 $H(\alpha) = 0$ 的 α 可能会小于 0, 但不可

能大于 1. 这是因为, 如果 $\alpha > 1$, 那么 $\Pi(\alpha) < 0$, 而 $\alpha = 1$ 时的 $\Pi(\alpha) = 0$, 很明显任何大于 1 的值不会是函数 $\Pi(\alpha)$ 的极大值点; 如果 $\alpha < 0$, 那么 $\Pi(\alpha)$ 可能会大于 $\alpha = 0$ 的情况下的, 这样小于 0 的某个值可能会是函数 $\Pi(\alpha)$ 的极大值点. 从销售商订货模型的实际意义上讲, $\alpha < 0$ 意味着与 $\alpha = 0$ 的情况相比销售商会以更低的价格销售产品, 但是全价期的实际需求不变, 仍为 D , 所以此时销售商的利润降低. 因此, 销售商的最优 WTP 临界系数 $\alpha = [H^{-1}(0)]^+$. $\square$

命题2 异质策略消费者对产品估价的均值 μ 与产品成本 c 之间的大小关系影响最优 WTP 临界系数 α 的取值范围:

- 1) 当 $\mu > c$ 时, $0 \leq \alpha < 0.822$;
- 2) 当 $\mu = c$ 时, $3/4 < \alpha < 5/6$;
- 3) 当 $2(s + c) < \mu < c$ 时, $3/4 < \alpha \leq 1$.

证明 由于命题1中的 $\alpha = [H^{-1}(0)]^+$, 对于任一 $\alpha > 0$, $\sqrt{\Delta} \equiv z$, $0 < \Delta < 1$.

1) 当 $\mu > c$ 时, $0 < \delta < 2(\mu - s)$, $\sqrt{\Delta} \leq (1 + \Delta)/2 < (1 + (\mu - s)/\Delta_2)/2$. 结合上述恒等关系可得, 对于任一 δ , $z \leq (1 + \Delta)/2 < (1 + (\mu - s)/\Delta_2)/2$ 恒成立, 经化解可得 $\min_{\delta} \{(-5\alpha^2 + 13\alpha/2 - 2)\delta\} > (6\alpha - 5)(\mu - s)$, 所以 $0 \leq \alpha < 0.822$.

2) 当 $\mu = c$ 时, $0 < \delta < 2(\mu - s)$, $\sqrt{\Delta} > \Delta = (\mu - s)/\Delta_2$. 结合上述恒等关系可得, 对于任一 δ , $z > (\mu - s)/\Delta_2$ 恒成立, 经化解可得 $\min_{\delta} \{(3\alpha^2 - 7\alpha/2 + 1)\delta\} > (3 - 4\alpha)(\mu - s)$, $\alpha > 3/4$. 另外, 因为 $\delta < 2(\mu - s)$, $2(1 - \alpha)\delta/\Delta_5 < \frac{2 - 2\alpha}{3\alpha - 1} < 1$, 所以 $1/z^2 < 1 + 6(1 - \alpha)\delta/\Delta_5$. 结合上述恒等关系可得, 对于任一 δ , $1/\Delta < 1 + 6(1 - \alpha)\delta/\Delta_5$ 恒成立, 经化解可得 $\min_{\delta} \{(3\alpha^2 - 7\alpha/2 + 1)\delta\} < (7 - 8\alpha)(\mu - s)$, $\alpha < 5/6$. 所以, $3/4 < \alpha < 5/6$.

3) 当 $2(s + c) < \mu < c$ 时, $2(c - \mu) < \delta < 2(\mu - s)$, $\sqrt{\Delta} > \Delta > (\mu - s)/\Delta_2$. 结合上述恒等关系可得, 对于任一 δ , $z > (\mu - s)/\Delta_2$ 恒成立, 这与 $\mu = c$ 的情况类似, 所以 $3/4 < \alpha \leq 1$. $\square$

WTP 临界系数 α 的含义为销售商在第1阶段决策中所放弃的策略消费者的比例, $1 - \alpha$ 则表示销售商所定位的目标客户群的比例. α 接近于 1 说明销售商更倾向于放弃整个消费群体, α 接近于 0 说明销售商倾向于将所有的策略消费者定位为其目标客户. 异质策略消费者对产品估价均值 μ 的大小反映了其平均 WTP 的高低, 它与产品成本 c 之间的关系直接影响销售商定位的目标客户范围.

如果 μ 较大, 大于 c , 消费者平均 WTP 较高, 那么销售商不会放弃整个消费群体, 即 $\alpha < 1$. 这是因为

对于销售商而言,这些产品价值估计大于产品成本的策略,消费者是利可图的,销售商会将其中WTP较高的消费者定位为其目标客户,并且当 μ 足够大时,销售商可能会将所有的消费者定位为其目标客户,即 $\alpha = 0$. 这可以在 μ 无穷大的情形中得到解释,此时即便 α 取0,产品价格也是无穷大. 如果 μ 较小,小于或等于 c ,消费者平均WTP较低,那么销售商只会将其中较少比例的消费者定位为其目标客户,即 $\alpha > 0.5$. 这是因为,若 $\alpha \leq 0.5$,那么 $v(\alpha) \leq c$,这与上述 $v(\alpha) > c$ 的假设相矛盾,并且当 μ 足够小时,销售商甚至可能会放弃这个消费群体,即 $\alpha = 1$. 因为如果 μ 小到足以使 $v_h < c$,那么此时销售商无论如何定价都不会获利. 因此,销售商在进行目标客户定位时需要将异质策略消费者对产品的估价均值与产品成本之间的大小关系为参考依据. 正如命题2所示:当 $\mu > c$ 时,销售商不仅不应该放弃整个消费者,而且至少要将17.8%的消费者定位为目标客户;当 $\mu < c$ 时,销售商可能需要放弃大部分(75%)甚至全部的消费者;当 $\mu = c$ 时, α 的取值趋于稳定,销售商的目标客户定位也趋于稳定.

命题3 最优WTP临界系数 α 与产品的清仓价格 s 、产品成本 c 、异质策略消费者对产品的估价均值 μ 和异质程度 δ 存在如下关系:

1) α 与 s 呈负向关系,与 c 呈正向关系,与 μ 呈负向关系;

2) 当 $\mu > c$ 时,如果 $0 < \delta \leq R^{-1}(0)$,那么 α 恒为0;如果 $R^{-1}(0) < \delta < K^{-1}(0)$,那么 α 与 δ 呈正向关系. 其中: $R^{-1}(\cdot)$ 、 $K^{-1}(\cdot)$ 分别表示 $R(\cdot)$ 、 $K(\cdot)$ 的反函数, $R(\delta) = H(0)$, $K(\delta) = H(9/14)$.

证明 在命题1中, α 满足 $\partial \Pi(\alpha)/\partial \alpha = 0$, $\partial^2 \Pi(\alpha)/\partial \alpha^2 < 0$. 令 $k(\alpha) = \partial \Pi(\alpha)/\partial \alpha = 0$,根据隐函数的性质可得 $\partial \alpha/\partial s = -(\partial k(\alpha)/\partial s)/(\partial k(\alpha)/\partial \alpha)$,其中 $\partial k(\alpha)/\partial \alpha = \partial^2 \Pi(\alpha)/\partial \alpha^2 < 0$,所以 $\partial \alpha/\partial s$ 与 $\partial k(\alpha)/\partial s$ 同号. 同理,这对于其他参数也成立. 另外,因为 $0 < \Delta < 1$,所以 $\sqrt{\Delta} - \Delta > 0$.

1) 对 $k(\alpha)$ 就 s 进行一阶求导可得

$$\frac{\partial k(\alpha)}{\partial s} = \frac{d}{2}(\sqrt{\Delta} - \Delta) \left[1 - \sqrt{\Delta} - \frac{(\Delta_2 - \Delta_1)(\Delta_2 + \Delta_3)}{4\Delta_2\sqrt{\Delta_1\Delta_2}} \right].$$

因为 $\Delta_2 > \Delta_1$, $\Delta_2 \leq \Delta_3$, $0 < \Delta < 1$,所以 $\frac{\partial k(\alpha)}{\partial s} \leq d(\sqrt{\Delta} - \Delta)[2 - \sqrt{\Delta} - \sqrt{1/\Delta}]/4 < 0$, $\partial \alpha/\partial s < 0$.

2) 对 $k(\alpha)$ 就 c 进行一阶求导可得

$$\frac{\partial k(\alpha)}{\partial c} = d(\sqrt{\Delta} - \Delta)(\Delta_2 + \Delta_3)/8\sqrt{\Delta_1\Delta_2}.$$

因为 $\Delta_2 > 0$, $\Delta_3 > 0$,所以 $\partial k(\alpha)/\partial c > 0$, $\partial \alpha/\partial c > 0$.

$\partial c > 0$.

3) 对 $k(\alpha)$ 就 μ 进行一阶求导可得

$$\frac{\partial k(\alpha)}{\partial \mu} = d(\sqrt{\Delta} - \Delta) \left[-\frac{\Delta_2 + \Delta_3}{8\Delta_2} \sqrt{\Delta} - \frac{1}{2}(1 - \sqrt{\Delta}) \right],$$

因为 $\Delta_2 > 0$, $\Delta_3 > 0$, $\Delta < 1$,所以 $\partial k(\alpha)/\partial \mu < 0$, $\partial \alpha/\partial \mu < 0$.

4) 令 $s(\cdot) = \frac{\alpha}{4}\sqrt{\Delta} - \left(\alpha - \frac{1}{2}\right)(\Delta_2 + \Delta_3)\sqrt{\Delta}/8\Delta_2 + \frac{1}{2} - \frac{3}{4}\alpha$,对 $k(\alpha)$ 就 δ 进行一阶求导可得

$$\frac{\partial k(\alpha)}{\partial \delta} = d(\sqrt{\Delta} - \Delta)s(\cdot).$$

在命题2中,当 $\mu > c$ 时, $0 \leq \alpha < 0.822$. 很明显,如果 $0 < \alpha \leq 1/2$,那么 $s(\cdot) > 0$, $\partial k(\alpha)/\partial \delta > 0$, $\partial \alpha/\partial \delta > 0$;如果 $1/2 < \alpha < 0.822$,那么 $s(\cdot)$ 的符号不确定. 在命题1中,任一大于0的 α 满足 $H(\alpha) = 0$,即 $\sqrt{\Delta} \equiv z$,将其代入 $s(\cdot)$,并令 $t = \Delta_3/\Delta_2$,可得 $s(\cdot) = \frac{\alpha}{1+t} + \frac{2\alpha-1}{16}(1+t) + \frac{3}{4} - \frac{3}{2}\alpha$. 因此,如果 $1/2 < \alpha < 9/14$,那么 $s(\cdot) \geq 2\sqrt{(2\alpha^2 - \alpha)/16} + \frac{3}{4} - \frac{3}{2}\alpha > 0$, $\partial k(\alpha)/\partial \delta > 0$, $\partial \alpha/\partial \delta > 0$. 根据 $\sqrt{\Delta} \equiv z$, α 取0和9/14所对应的 $\delta = R^{-1}(0)$, $\delta = K^{-1}(0)$. 因此,如果 $R^{-1}(0) < \delta < K^{-1}(0)$,那么 $\partial \alpha/\partial \delta > 0$;如果 $0 < \delta \leq R^{-1}(0)$,那么 $\alpha = 0$. 这是因为,若 $\alpha > 0$,那么在 α 接近于0的某个区域内 $\partial \alpha/\partial \delta < 0$,这与上述的若 $0 < \alpha < 9/14$, $\partial \alpha/\partial \delta > 0$ 相矛盾;若 $\alpha < 0$,则根据命题1中 $\alpha = [H^{-1}(0)]^+$, $\alpha = 0$. $\square$

产品的清仓价格直接影响异质策略消费者的购买决策,而产品的成本则直接影响销售商全价期的边际收益. 在命题3中,当产品的清仓价格增加时,策略消费者在清仓期购买产品的效用减少,那么之前不愿意在全价期购买产品的策略消费者可能会倾向于提前购买,此时销售商可以通过降低 α 将这些消费者作为新增的目标客户,这样销售商在全价期的边际收益有可能会下降,但是由于产品实际需求的增加、清仓期边际损失的下降,销售商的利润可能增加. 另外,当产品的成本增加时,销售商在全价期的边际收益会减少,那么为了利润的最大化,销售商更倾向于放弃其原本目标客户中那些估价较低的消费者,留下那些估价较高的所谓的VIP客户,这样虽然产品在全价期的实际需求会减少,但是销售商会获取更高的边际收益. 因此,在两阶段决策的过程中,清仓价格的增加、产品成本的降低会促使销售商将更多的策略消费者定位为目标客户.

另外,异质策略消费者对产品估价的均值和异质程度对销售商的客户定位也有一定的影响. 当异质策略消费者对产品的估价均值增加时,他们的平均

WTP增高,那么在同一价格 p 下,之前不愿意提前购买的消费者会倾向于提前购买,所以销售商可以通过降低 α 将这些消费者也定位为其目标客户. 这样不仅可以扩大全价期的实际需求,而且还可能会使产品在全价期的价格和边际收益增加,因为策略消费者对产品的估价均值增加. 在命题3中,在异质策略消费者估价的均值大于产品成本的情形下,如果策略消费者的异质程度较小,小于 $R^{-1}(0)$,那么销售商可以认为这些消费者近似是同质的,并将其全部定位为目标客户;如果策略消费者的异质程度较大,这就意味着策略消费者对产品的最高估价和最低估价之间的差异较大,此时销售商若仍将全部的策略消费者定位为其目标客户,势必要以较低的价格出售产品, 边际收益降低,所以销售商会倾向于放弃部分WTP低的消费者,这样虽然在全价期产品的实际需求会减少,但是产品的价格和边际收益增加. 因此,在面对异质的策略消费者时,为了实现利润的最大化,如果消费者的平均WTP较高、异质程度较低,销售商可以将所有的消费者定位为目标客户;但是如果消费者的平均WTP较低、异质程度较高,销售商需要放弃部分WTP较低的消费者,并且随着策略消费者的平均WTP的降低、异质程度的增加,这些被放弃的消费者的比例会增加.

命题4 假设在策略消费者异质的情形下,销售商采用两阶段方法决策得出的最优定价、订货量、利润分别为 p_1 、 q_1 、 Π_1 ;在策略消费者同质(消费者对产品的估价 $v = \mu$)的情形下,销售商决策得出的最优定价、订货量、利润分别为 p_2 、 q_2 、 Π_2 . 在一定条件下,上述变量存在如下的关系:

1) 当 $2(s+c) < \mu \leq c$ 时, $q_1 \geq q_2 = 0, p_1 \geq p_2 = 0, \Pi_1 \geq \Pi_2 = 0$.

2) 当 $\mu > c$ 时,如果 $\delta = \delta^0$,那么 $p_1 = p_2, q_1 = q_2/2, \Pi_1 = \Pi_2/2$. 如果 $0 < \delta < \delta^0$,那么 $p_1 < p_2, q_2/2 < q_1 < q_2, \Pi_1 < \Pi_2$. 如果 $\delta^0 < \delta < K^{-1}(0)$,那么 $p_1 > p_2$. 若任一 δ 满足 $\alpha - 0.5 > 3\delta M$,那么 $q_1 > q_2/2, \Pi_1 > \Pi_2/2$;若任一 δ 满足 $\alpha - 0.5 < \delta M$,那么 $q_1 < q_2/2$. 其中: $M = \partial\alpha/\partial\delta, \alpha = [H^{-1}(0)]^+, \delta^0 = 4(u-s)[1-2\sqrt{\tau}/(1+\sqrt{\tau})], \tau = \Delta_1/(\mu-s), \Delta_1 = c-s$.

证明 由命题1可得, $p_1 = s + \sqrt{\Delta_1\Delta_2}, q_1 = d(1-\alpha)(1-\sqrt{\Delta})$, $\Pi_1 = 0.5q_1(p_1 - c), \alpha = [H^{-1}(0)]^+$. 当策略消费者同质且估价 $v = \mu$ 时,根据文献[6]可得 $p_2 = s + \sqrt{\Delta_1(\mu-s)}, q_2 = d(1-\sqrt{\Delta_1/(\mu-s)}), \Pi_2 = 0.5q_2(p_2 - c)$. 只有当 p_1, p_2 的

大小方向与 q_1, q_2 的一致时, Π_1 和 Π_2 的大小关系才会明确.

1) 当 $\mu \leq c$ 时,在策略消费者同质的情形下,为了同时保证消费者的购买效用大于0以及销售商的边际收益大于0,产品价格需满足 $c < p < \mu$,很明显此时销售商的最优决策是放弃所有的消费者,即 $q_2 = 0, \Pi_2 = 0$. 而在策略消费者异质的情形下,产品价格只需满足 $c < p < v(\alpha)$,此时即便 $\mu \leq c$,只要 $v(\alpha) > \mu, q_1$ 和 Π_2 就可能会大于0. 因此, $q_1 \geq q_2, p_1 \geq p_2, \Pi_1 \geq \Pi_2$.

2) 当 $\mu > c$ 时,如果 $\delta = \delta^0$,那么 $\alpha = 0.5, p_1 = p_2, q_1 = q_2/2 = q^0, \Pi_1 = \Pi_2/2$. 结合命题2和命题3可知,如果 $0 < \delta < \delta^0$,那么 $0 \leq \alpha < 0.5, p_1 < p_2, q_1 < q_2, \Pi_1 < \Pi_2$. 如果 $\delta^0 < \delta < K^{-1}(0)$,那么 $0.5 < \alpha < 9/14, p_1 > p_2$. 令 $M = \partial\alpha/\partial\delta$,那么 $\frac{\partial q_1}{\partial \delta} = d(1-\alpha)\frac{-\delta M\Delta_4 + (\alpha-0.5)\Delta_5}{2\Delta_4\Delta_2}$. 当 $\mu > c$ 时,如果 $0 < \delta < \delta^0$,那么 $\alpha < 0.5, \frac{\partial q_1}{\partial \delta} < 0, q_1 > q^0$. 如果 $\delta^0 < \delta < K^{-1}(0)$,那么 $0.5 < \alpha < 9/14, \frac{\partial q_1}{\partial \delta}$ 的符号不定,但是此时若任一 δ 满足 $\alpha - 0.5 < \delta M$,那么 $\Delta_4 > \Delta_5$,所以 $\frac{\partial q_1}{\partial \delta} < d(1-\alpha)(\alpha - 0.5 - \delta M)\frac{\Delta_5}{2\Delta_4\Delta_2} < 0$,进而可以得到 $q_1 < q^0$;若任一 δ 满足 $\alpha - 0.5 > 3\delta M$,那么 $\alpha < 9/14, \delta < 2(\mu-s)$,所以 $\frac{\partial q_1}{\partial \delta} > d(1-\alpha)\delta M\frac{4(\mu-s) + (8\alpha-6)\delta}{2\Delta_4\Delta_2} > 0$,进而可以得到 $q_1 > q^0$. $\square$

目前很多文献^[1-2,6]研究了策略消费者同质情形下销售商的订货问题,不同于策略消费者异质的情形,策略消费者同质意味着所有消费者对同一产品的估价为某一确定的值,异质程度为0. 那么对于平均WTP相等的异质策略消费者和同质策略消费者,销售商更倾向于哪一种消费者,本文对其进行了探讨. 在同质策略消费者和异质策略消费者对产品的估价均值相等且均为 μ 的前提下,本文通过比较两种情形下销售商决策的最优产品价格、订货量和利润的差异,研究策略消费者的异质性对销售商的影响.

在命题4中,如果 $\mu \leq c$ (c 为产品成本),则为了实现利润的最大化,策略消费者同质情形下销售商的订货量只能为0,利润为0,因为此时产品的价格不能同时满足全价期消费者的购买效用大于0和销售商的边际收益大于0. 相反,策略消费者异质情形下,销售商的利润可能会大于0. 这说明在上述情况下,对于销售商而言,策略消费者的异质性是有利的. 相反,在某些情况下策略消费者的异质性对销售商的影响明显是不利的,比如说,当 $\mu > c$ 且 $\delta \leq \delta^0$ 时,销售商的

订货量和利润均小于策略消费者同质情形下的. 另外,在某些特殊情况下,策略消费者的异质对销售商的影响是不确定的. 当 $\mu > c$ 且 $\delta^0 < \delta < K^{-1}(0)$ 时,产品的价格高于同质情形下的,且在异质程度满足一定条件的前提下,销售商的订货量与同质情形下的订货量或价格存在明确的关系,但是利润的关系不确定. 即便如此,但从仿真分析的结果看,在上述情况下策略消费者的异质对销售商仍然可能是有利的. 这是因为,虽然由于策略消费者的异质性销售商会放弃部分消费者,全价期的实际需求低于总需求,但是销售商可以通过制定更高的价格来缓解策略消费者的异质性带来的不利影响. 因此,当策略消费者的平均WTP较低或异质程度较大时,销售商可以获得比策略消费者同质情形下更高的利润,此时消费者的异质对销售商是有利的.

策略消费者的异质性具体表现为其对产品估价的不确定性,本文用随机变量来反映这种不确定性. 目前处理随机变量的一个较为普遍的方法是用某个具有代表性的确定值来代替它,如均值、中位点,将不确定转化为确定. 如果销售商将其应用于策略消费者异质情形下的订货问题,就需要对消费者进行“同质化”,所谓的同质化是将所有消费者对产品的估价看作是确定的. 很显然,这种方法虽然充分考虑了消费者的共性,也比较简单、易行,但是由于忽略了消费者之间的差异,销售商的决策并不一定最优. 比如销售商以均值 μ 作为异质策略消费者对产品的估价,那么销售商的最优定价和订货量与命题4中策略消费者同质的情形下的 (p_2, q_2) 一致,但是销售商的实际利润却为0. 这是因为销售商高估了全价期产品的实际需求,估计是 D ,但实际是 $0.5D$. 因此,在面对异质策略消费者时,销售商不能简单地将其视为同质,而是要充分考虑他们的异质性.

3 仿真分析

为了更直观地描述异质策略消费者对销售商订货决策的影响,本文对其进行了仿真分析. 根据上述理论模型的基本假设,本文选取 $c = 30, s = 15$,使得 $c > s$. 由模型分析可知, μ 与 c 的关系影响销售商的决策,所以本文对以下的3种情形分别进行了仿真,即 $\mu > c$ 、 $\mu = c$ 、 $(s + c)/2 < \mu < c$,而且为了满足假设 $v_h > v_l$ 、 $v_h > c$ 、 $v_l > s$,每种情形下 $\max\{2(c - \mu), 0\} < \delta < 2(\mu - s)$. 另外, d 对模型中各决策变量的大小及相互关系均没有影响. 因此,本文选取 $\mu = \{25, 30, 40, 50\}$, $\delta = \{10, 15, 20\}$, $d = 1000$. 本文首先根据这些具体的参数对模型进行数值求解,对模型中各参数之间的相互关系进行分析.

表1 最优WTP临界系数 α 和最大利润 $\Pi(p, q, \alpha)$ 的数值解

	$\delta = 10$		$\delta = 15$		$\delta = 20$	
	α	$\Pi(p, q, \alpha)$	α	$\Pi(p, q, \alpha)$	α	$\Pi(p, q, \alpha)$
$\mu = 25$	1	0	0.94	1.16	0.91	6.32
$\mu = 30$	0.823	12.63	0.818	26.06	0.81	42.76
$\mu = 40$	0.42	249.98	0.54	247.93	0.60	261.01
$\mu = 50$	0	909.90	0.25	766.12	0.38	709.35

在表1中,最优WTP临界系数 α 的取值存在两个极端情况,分别是 $\alpha = 1$ 和 $\alpha = 0$. 当 $\mu = 25, \delta = 10$ 时, $v_h = c$,那么对于销售商而言全部的消费者都无利可图,所以 α 取1,订货量为0,利润为0. 如果此时 μ 不变, δ 增加到15或20,那么 $v_h > c$,销售商可能会将对产品估价大于 c 的部分消费者定位为目标客户,所以 $\alpha < 1$. 当 $\mu = 50, \delta = 10$ 时,消费者的平均WTP较高、异质程度较低,消费者可以近似看作是同质的,所以 $\alpha = 0$,销售商将所有的消费者定位为目标客户. 另外,当 $\mu = 50$ 时, α 随着 δ 的增加而增加,当 $\mu = 25$ 时, α 随着 δ 的增加而减小,这说明 α 和 δ 之间的关系并不单调.

从图1和图2可以看出, α 随着 s 的增加而增加,相反 α 随着 c 和 μ 的增加而减少,这与命题3一致. 在图2中,当 $\mu = c = 30$ 时,对于不同的 δ , α 的取值较为接近,均在0.8附近,并且在 μ 保持不变时,在 $\mu < c$ 的某个范围内, α 随着 δ 的增加而减少,在 $\mu > c$ 的某个范围内, α 随着 δ 的增加而增加,这与命题3中的部分结论一致. 其中,当 $\delta = 20$ 时, α 随 μ 的变化曲线中的截断部分是为了保证 $v_l > s$, μ 的取值范围应满足大于 $\delta/2 + s$,即 $\mu > 25$.

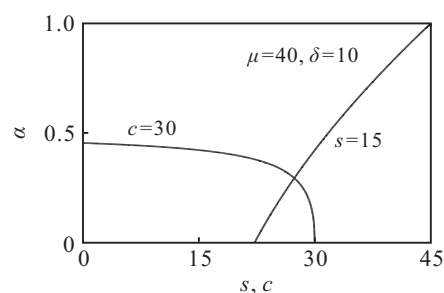


图1 清仓价格 s 、产品成本 c 与 α 的关系

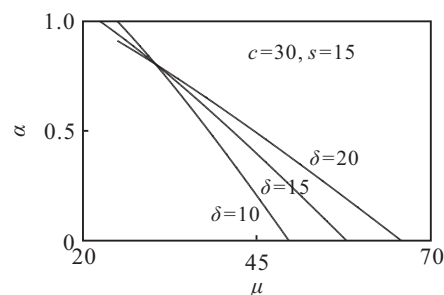


图2 策略消费者对产品估价的均值 μ 与 α 的关系

策略消费者的异质程度 δ 与 α 的关系如图3和图4所示,其中的实线表示 α 随 δ 的变化曲线,图3中的虚线表示 $\alpha = 4/19$.当 $\mu > c$ 时,变化曲线与 $\alpha = 4/19$ 的交点所对应的 $\delta = K^{-1}(0)$,与 x 轴的交点所对应的 $\delta = R^{-1}(0)$.结合命题3可知,在虚线的下方,部分 α 恒为0,部分 α 随着 δ 的增加而增加;在虚线的上方, α 与 δ 的关系并不确定.比如说,当 $\mu = 31$ 时, α 一开始会随着 δ 的增加而增加,但是在到达虚线上方的“turning point”后, α 反而会随着 δ 的增加而逐渐减少;当 $\mu = 40$ 时,虽然 α 随 δ 的变化曲线与虚线相交,但是 α 始终随着 δ 的增加而增加.当 $\mu \leq c$ 时,命题3并没有给出 α 与 δ 之间的具体关系,但是从仿真得到的曲线来看, α 会随着 δ 的增加而减少,这个结果可以作为以后继续研究的依据.与此同时,图3和图4纵轴的取值范围则直接验证了命题2中的结论.

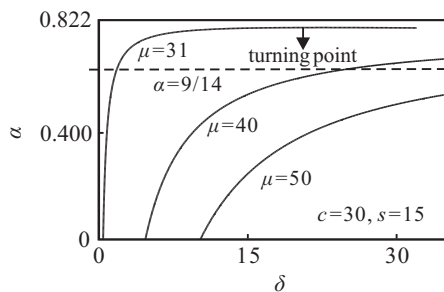


图3 当 $\mu > c$ 时,策略消费者的异质程度 δ 与 α 的关系

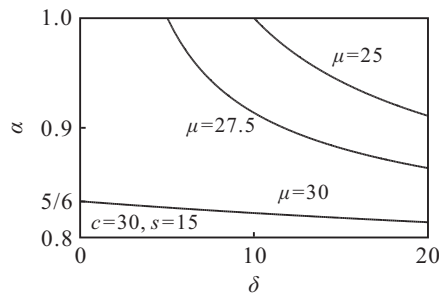


图4 当 $\mu \leq c$ 时,策略消费者的异质程度 δ 与 α 的关系

在消费者平均WTP相等的前提下,当 $\mu > c$ 时,策略消费($\delta > 0$)和策略消费者同质($\delta = 0$)情形下销售商的利润 Π_1 、 Π_2 之间的关系如图5所示.从整体看, Π 均随着 μ 的增加而增加,并且在消费者同质的情形下 Π 的增幅更大,这是因为 α 随 μ 递减, μ 的变化对消费者同质情形下 p_2 的影响更大.在命题4中,当 $\mu > c$ 时,如果 $0 < \delta < \delta^0$,那么 $\Pi_1 < \Pi_2$;如果 $\delta^0 < \delta < K^{-1}(0)$,那么 Π_1 可能大于 Π_2 .所以对于同一 δ ,当 $\mu > c$,且接近于 c 时, δ^0 接近于0,那么 $\delta > \delta^0$, Π_1 可能大于 Π_2 ,而由于 $\partial \delta^0 / \partial \mu > 0$,随着 μ 的增加, δ^0 逐渐增加,这样 δ 可能小于 δ^0 ,那么 $\Pi_1 < \Pi_2$.这正如图5所示,当 μ 接近于30时, $\Pi_1 > \Pi_2$,且 δ 越大两者的差异越明显.因此,只有当 μ 较小、 δ 较大时, Π_1 才可能大于 Π_2 ,此时消费者的异质性对销售商是有利的.

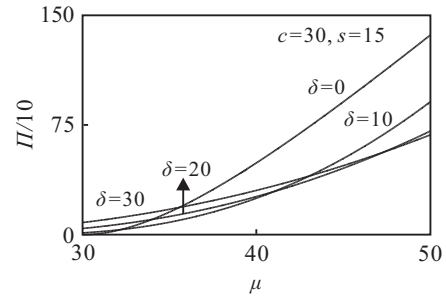


图5 不同异质程度($\delta = 0, \delta > 0$)下, μ 与销售商利润 Π 的关系

4 结论

本文就策略消费者异质情形下销售商的订货模型进行了研究,提出基于目标客户群的两阶段决策方法,即销售商首先对目标客户群进行定位,决策变量为WTP临界系数,然后以促使该目标客户愿意提前在全价期购买产品为目的,对产品的价格和订货量进行决策.本文利用逆序求解的方法对模型进行了分析,得出销售商的最优WTP临界系数、定价、订货量,并且对这些最优决策变量的一些性质进行了探讨:1) 异质策略消费者对产品的估价均值和产品成本之间的大小关系影响销售商对目标客户群的定位.当 $\mu > c$ 时,销售商不会放弃整个异质策略消费者,并且至少会将其中17.8%的消费者定位为目标客户;当 $2(s+c) \leq \mu < c$ 时,销售商至多会将25%的消费者定位为其目标客户,甚至有可能放弃整个异质策略消费者;当 $\mu = c$ 时,销售商的目标客户定位趋于稳定.2) 在一定条件下,随着产品清仓价格、消费者平均WTP的提高以及产品成本、消费者异质程度的降低,销售商会将更多的消费者定位为目标客户.当 $\mu > c$ 时,如果策略消费者的异质程度较小,满足 $0 < \delta \leq R^{-1}(0)$,那么销售商会将所有的目标客户定位为目标客户;如果策略消费者的异质程度较大,满足 $R^{-1}(0) < \delta < K^{-1}(0)$,那么随着 δ 的增加,销售商会放弃更多的目标客户.3) 当策略消费者的平均WTP较低或异质程度较大时,销售商可以获得比策略消费者同质情形下更高的利润,策略消费者的异质性对销售商是有利的.在策略消费者对产品的估价均值相等的前提下,本文比较消费者异质情形下和消费者同质下的产品价格、订货量、利润,得出当 $\mu > c$ 时,如果 $0 < \delta < \delta^0$,那么消费者异质情形下的产品价格、订货量、利润均小于同质情形下的;如果 $\delta^0 < \delta < K^{-1}(0)$,那么消费者异质情形下产品价格大于策略消费者同质情形下的,但是订货量与利润的关系不定.从仿真结果看,当 μ 较小时,策略消费者的异质性是有利的,并且异质程度越大这种优势越为明显.

本文主要研究的是最基本的销售商订货问题,它仅是供应链问题中的一部分,本文假设异质策略消费者的总需求 D 、对产品的估价 v 均服从均匀分布,不具有一般性.因此,后续的工作可以集中于更加复杂的供应链协调问题,对于策略消费者异质性的假设可以更为一般化.

参考文献(References)

- [1] 周艳菊, 应仁仁, 陈晓红, 等. 基于前景理论的两产品报童的订货模型[J]. 管理科学学报, 2013, 16(11): 17-29.
(Zhou Y J, Ying R R, Chen X H, et al. Two-product newsboy problem based on prospect theory[J]. J of Management Science in China, 2013, 16(11): 17-29.)
- [2] 柳键, 邱国斌, 黄健. 考虑缺货损失情形下损失厌恶零售商的订货决策[J]. 控制与决策, 2012, 27(8): 1195-1200.
(Liu J, Qiu G B, Huang J. Loss-averse retailer's order decision-making under stock-out loss situation[J]. Control and Decision, 2012, 27(8): 1195-1200.)
- [3] Su X, Zhang F. Strategic customer behavior, commitment, and supply chain performance[J]. Management Science, 2008, 54(10): 1759-1773.
- [4] Du J, Zhang J, Hua G. Pricing and inventory management in the presence of strategic customers with risk preference and decreasing value[J]. Int J Production Economics, 2015, 164: 160-166.
- [5] Ye T, Sun H. Price-setting news-vendor with strategic consumers[J]. Omega, 2016, 63: 103-110.
- [6] 徐兵, 熊志建. 基于顾客策略行为和缺货损失的供应链定价与订购决策[J]. 中国管理科学, 2015, 23(5): 48-55.
(Xu B, Xiong Z J. Pricing and ordering decision of supply chain based on customer strategic behavior and loss of stock-out[J]. Chinese J of Management of Science, 2015, 23(5): 48-55.)
- [7] Cachon G P, Swinney R. Purchasing, pricing, and quick response in the presence of strategic consumers[J]. Management Science, 2009, 55(3): 497-511.
- [8] 李钢, 魏峰. 供应链协调中的消费者策略行为与价格保障研究[J]. 管理学报, 2013, 10(2): 225-232.
(Li G, Wei F. Strategic consumer behavior and price guarantees in supply chain coordination[J]. Chinese J of Management, 2013, 10(2): 225-232.)
- [9] 王夏阳, 赵婷. 基于理性预期与顾客策略行为的供应链契约比较[J]. 管理工程学报, 2014, 28(2): 167-173.
(Wang X Y, Zhao T. A comparison of supply chain contracts based on rational expectations and strategic consumer behaviors[J]. J of Industrial Engineering /Engineering Management, 2014, 28(2): 167-173.)
- [10] Lai G, Debo L G, Sycara K. Buy now and match later: impact of posterior price matching on profit with strategic consumers[J]. Management Science, 2010, 12(1): 33-55.
- [11] 陈雯, 徐贤浩, 彭红霞. 基于策略消费者行为的限量与价格承诺[J]. 系统工程学报, 2013, 28(3): 307-315.
(Chen W, Xu X H, Peng H X. Rationing and price commitment in the presence of strategic consumers[J]. J of Systems Engineering, 2013, 28(3): 307-315.)
- [12] 戴岱, 梅会英, 王健鹏. 柔性补货下基于策略型消费者的PM契约[J]. 系统工程, 2014, 32(12): 21-28.
(Dai D, Mei H Y, Wang J P. Posterior price matching contract based on flexible replenishment and strategic customer[J]. Systems Engineering, 2014, 32(12): 21-28.)
- [13] Cachon G P, Swinney R. The value of fast fashion: quick response, enhanced design, and strategic consumer behavior[J]. Management Science, 2011, 57(4): 778-795.
- [14] 王宣涛, 张玉林. 考虑顾客行为与零售商公平关切的易逝品定价与供应链协调研究[J]. 管理工程学报, 2015, 29(1): 89-97.
(Wang X T, Zhang Y L. Pricing for perishable products and supply chain coordination with considering customer behavior and the retailer's fairness concerns[J]. J of Industrial Engineering/Engineering Management, 2015, 29(1): 89-97.)
- [15] 陈雯, 徐贤浩, 彭红霞. 产品质量设计与快速反应——基于短视消费者与策略消费者的比较[J]. 管理科学学报, 2015, 18(8): 31-38.
(Chen W, Xu X H, Peng H X. Quality design and quick response in the presence of myopic and strategic consumers[J]. J of Management Science in China, 2015, 18(8): 31-38.)
- [16] Liang C, Çakanyildirim M, Sethi S P. Analysis of product rollover strategies in the presence of strategic customers[J]. Management Science, 2014, 60(4): 1033-1056.
- [17] 申成霖, 张新鑫, 侯文华. 需求学习下考虑顾客策略行为的供应链决策[J]. 中国管理科学, 2015, 23(4): 86-95.
(Shen C L, Zhang X X, Hou W H. Supply chain decision considering strategic customer behavior under demand learning[J]. Chinese J of Management of Science, 2015, 23(4): 86-95.)
- [18] Levin Y, McGill J, Nediak M. Dynamic pricing in the presence of strategic consumers and oligopolistic competition[J]. Management Science, 2009, 55(1): 32-46.
- [19] Su X. Intertemporal pricing with strategic customer behavior[J]. Management Science, 2007, 53(5): 726-741.
- [20] 刘珩. 基于异质策略型顾客的损失厌恶型零售商决策研究[J]. 电子科技大学学报: 社科版, 2015, 17(2): 46-52.
(Liu H. Research of loss-averse retailer's optimal decisions based on heterogeneous strategic customer[J]. J of UESTC: Social Sciences Edition, 2015, 17(2): 46-52.)
- [21] Muth J F. Rational expectations and the theory of price movements[J]. Econometrica: J of the Econometric Society, 1961, 29(3): 315-335.

(责任编辑: 齐 霁)