

## 双渠道异质产品市场背景下的概率销售策略

杨光<sup>1</sup>, 刘新旺<sup>1†</sup>, 秦晋栋<sup>2</sup>, 陈晓庆<sup>1</sup>

(1. 东南大学 经济管理学院, 南京 211189; 2. 武汉理工大学 管理学院, 武汉 430070)

**摘要:** 随着网络平台的兴起, 概率销售作为一种新型销售策略广泛应用于 Hotwire 和 Priceline. 销售商将两种异质产品按一定比例打包成概率产品, 通过网络渠道销售给消费者. 首先, 利用消费者对产品的估值差异研究双渠道异质产品销售模型 (HDTM) 的最优定价策略和最优收益; 然后, 结合 HDTM 研究双渠道异质产品的概率销售模型 (HDPM), 并讨论该模型的定价策略和最优收益; 最后, 研究双渠道销售模型最优收益以及概率水平对双渠道概率销售模型与传统销售模型最优收益差的影响并给出数值结果. 数值结果表明, 在低概率水平下和高概率水平下, 双渠道概率销售模型的最优收益与传统单渠道销售模型相比具有明显优势, 即表现出“两端优势”, 但在中等概率水平下, 概率销售模型的最优收益低于传统销售模型收益.

**关键词:** 概率销售; 传统销售; 双渠道; 异质产品; 最优定价

中图分类号: F229.4

文献标志码: A

### Probabilistic selling policy in dual-channel and heterogeneous products market

YANG Guang<sup>1</sup>, LIU Xin-wang<sup>1†</sup>, QIN Jin-dong<sup>2</sup>, CHEN Xiao-qing<sup>1</sup>

(1. School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 211189, China; 2. School of Management, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

**Abstract:** With online platform emerging, probabilistic selling (PS) has been widely applied in Hotwire and Priceline. The seller packages two kinds of heterogeneous products into probabilistic goods by appropriate proportion as well as sells to consumers via online. Firstly, by means of consumers' evaluation differences for goods, the heterogeneous product dual-channel selling model (HDTM) is constructed, and its optimal pricing strategies and optimal profits are analyzed. Furthermore, the heterogeneous product dual-channel probabilistic selling model (HDPM) is constructed similarly, and its pricing strategies and optimal profits are also discussed. Finally, we analyze the differences between the models' profits as well as the impacts of probabilistic selling to their profits. Furthermore, an illustrative example is given, the results show that HDPM profits for the low and high levels have outweigh advantages, that is "two ends advantages", but the profit of HDPM for the moderate level is lower than the traditional selling model's profit.

**Keywords:** probabilistic selling; traditional selling; dual-channel; heterogeneous products; optimal pricing

## 0 引言

近年来,随着互联网支付平台的兴起,消费者的消费方式发生巨大变化,现代市场行情变得更为错综复杂,市场竞争异常激烈,任何企业要想成功进入、占领、巩固和扩展市场,采用正确的营销策略显得尤为重要. 一般而言,销售商可供选择的市场营销策略<sup>[1]</sup>包括产品策略、价格策略、促销策略和渠道策略,其中促销策略最为常见,促销手段主要有折扣、返现、

抽奖以及免费体验等,促销的形式包括广告宣传、公共关系、促销活动、人员销售、口碑操作等,而概率销售作为促销策略中比较新颖的策略越来越被人们所接受. 2008年Fay等<sup>[2]</sup>提出了概率产品(简称PG)和概率销售(简称为PS)的概念,概率产品并不是一个具体的产品,而是指销售商通过指定的概率在一系列销售的产品中创造出的虚拟产品. 概率销售是指一种销售策略,即销售者利用其现有的产品或服务来

收稿日期: 2017-11-10; 修回日期: 2018-05-21.

基金项目: 国家自然科学基金项目(71371049, 71771051, 71701158); 国家留学基金委基金项目(CSC201706090142); 教育部人文社科基金项目(17YJC630114); 中央高校自主创新基金项目(2017VI010, 2018IVB036).

责任编委: 樊治平.

作者简介: 杨光(1986—), 男, 博士生, 从事概率销售及其应用的研究; 刘新旺(1968—), 男, 教授, 博士生导师, 从事行为决策等研究.

†通讯作者. E-mail: xwliu@seu.edu.cn.

创造概率产品,并把概率产品作为对潜在购买者的一种附加购买选择. 概率销售作为一种新型销售模式与其他销售方式相比具有它独特的特点和明显的优势,能够达到扩大市场、细分市场、差异化定价、弱化市场不确定的影响、平衡供求、增加资源利用效率等方面的优势.

### 0.1 相关文献综述

早期关于概率销售领域的文献<sup>[2-6]</sup>侧重用经济模型来研究概率销售问题,这些模型框架研究差异体现在以下3个方面:第1方面是垄断与竞争模型,大多文献的模型假设存在多个相互竞争的销售商,也有文献假设垄断销售商销售多种产品,文献[2-3]的模型假设销售商垄断销售概率产品,而文献[5-6]的模型均假设相互竞争厂商通过中间销售商销售概率产品;第2方面是需求不确定,由于消费者需求高度不确定致使供应不是总能匹配需求,这种需求不确定性和生产能力约束主要反映在文献[2,6]的模型中;第3方面研究差异在于模型研究方法的不同,只有文献[6]的模型是动态模型.

在销售商垄断销售情形下,文献[3]研究表明,概率销售可以帮助销售商增加利润,同时也研究了概率销售对社会福利的影响,结果表明,当消费者的差异足够大时,概率销售产品能提高社会福利;文献[4]探讨了旅行社折扣对酒店和航空公司附属行业的影响,模型研究表明,概率销售可以使销售商制定不同价格应对不同客户. 假设所有厂商具有持续的生产能力,每个销售商可以有足够的生产能力满足整个市场的需求,每个消费者通过消费者的位置和其距离(交通)成本两个参数来刻画. 文献[6]分析了需求不确定的两周期概率销售模型,研究表明,如果市场需求量很大,则厂商无力供应超额需求,如果市场需求很小,则厂商生产的产品会过剩,如果第一阶段的机票有剩余,则厂商会在第二阶段采用概率产品销售.

与早期概率销售的文献不同,最近的概率销售文献主要关注下列几个方面:1) 将库存管理理论用于概率销售策略的研究<sup>[7-12]</sup>;2) 销售机制类似的传统销售策略与概率销售策略的比较与分析<sup>[13-15]</sup>;3) 将其他研究方法(例如博弈方法动态规划等)用于概率销售的研究<sup>[9,16]</sup>;4) 考虑消费者理性对概率销售的影响<sup>[17]</sup>. Huang等<sup>[17]</sup>考虑了概率销售对有限理性消费者的影响,研究表明,概率销售只有在有限理性的条件下才是最优的,概率销售在有限理性条件下可以降低厂商间的价格竞争并可以增加产业利润,且人们低估了概率销售对有限理性消费者的作用. Rice等<sup>[15]</sup>

将概率销售与削价销售策略进行了比较分析,模型显示概率销售与削价销售相比具有提高边际收益和库存利用率的优势. 对于销售商而言,满足特定条件的概率销售策略比削价销售策略更有利可图.

Chen等<sup>[18]</sup>通过一个两阶段模型来研究报价(PP)与自己标价(NYOP)两种不同的销售机制的影响,研究发现,供应商希望概率销售经销商使用报价而不是竞标,当报价(PP)的主导地位(与标价(NYOP)相比)消失时,销售商之间的竞争也会随之消失;Cai等<sup>[19]</sup>研究表明,概率产品可以有效拉大消费者的差异化程度,研究证明,不对称均衡与其他均衡相比对厂商及渠道的成员均更为有利;Xiao等<sup>[9]</sup>考虑一个在线零售商在一个有限的销售期限内销售两种类似产品,他们使用连续时间离散状态有限期限动态规划模型,研究了两种场景下的最优决策,其价值函数可以用来评估概率销售(PS)关于需求的诱导效应和稀释效应.

Fay等<sup>[12]</sup>探讨了概率销售(PS)作为一个库存管理机制,其产品的时间分配对概率商品消费者的影响. 总之,PS作为一个库存管理机制可以达到双赢的效果,可以提高销售商或厂商利润,还能够增加社会福利. Zhang等<sup>[8]</sup>研究了不同质量市场下的概率销售,研究发现,如果销售商产能过剩,则销售商在不同质量市场下采取概率销售是有利可图的,相比之下,如果销售商提供的产品质量差异很小,则加入概率产品会在增加产品质量差异的同时减少消费者福利;Fay等<sup>[13]</sup>研究表明,概率销售(PS)策略的实施可以有效影响产品销售的数量和数量,采用PS可以促进产品的销售,即鼓励销售商提供更多或更少的产品. 概率销售策略一般均需通过网络渠道实现,多数销售是通过双渠道实现利润最大化,关于双渠道定价策略的研究主要围绕制造商和零售商在双渠道下如何通过定价来达到供应链均衡,保证自己利益的最大化. 在研究方法和模型上,主要采用费用最少和利润最大的方式来构造目标函数,采用博弈论和优化的方法进行分析. Chiang等<sup>[20]</sup>基于消费者效用理论进行分析,各渠道需求只受价格影响. 文献[18]证明了补偿协议能够实现双渠道下制造商和零售商的双赢;文献[21]设计了相应的双渠道供应链协调机制;文献[22]研究了地区差异化背景下制造商引入网络渠道时的定价策略;文献[23]研究了双渠道销售商的退货保证策略选择问题,研究表明,销售商在实体渠道和网络渠道的产品仅与该渠道提供的退货保证服务有关,而与另一渠道是否提供退款保证无关;文献[24]指出,制造商选择双方渠道更能有效控制库存;文献[25]表

明,单独利用创新补偿能实现制造商与零售商收益的 Pareto 改进,却无法达到供应链整体最优;文献[19]从制造商 Stackelberg、零售商 Stackelberg、Nash 均衡 3 个角度,采用价格折扣策略进行协调,讨论了在一致价格与非一致价格条件下价格折扣对双渠道的影响,研究表明,价格一致与价格折扣能够缓解渠道冲突,提高供应链绩效;文献[26]研究了在信息共享和不共享两种情况下回购策略的设计;文献[27]在价格-服务敏感需求条件下构建双渠道 Stackelberg 主从对策模型;文献[28]考虑了服务水平,研究表明,直销渠道的开设迫使零售商提高其服务水平,但服务水平在上述文献中没有作为决策变量进行分析。

## 0.2 本文的创新点与结构

本文与已有研究的不同之处及其创新点在于:

1) 将概率销售引入双渠道销售模式研究框架中,将传统销售与概率销售的收益做具体的比较和分析,将概率水平作为一个重要变量纳入到概率销售模型中,通过精确的数值实验演示概率水平对模型的影响,从某种程度上讲可以减少将概率水平作为决策变量而产生的困难,同时也可以降低计算的难度以及数学上的困难. 本文讨论在不同概率水平下销售商的定价策略和收益变化,分析概率水平对收益和价格的影响。

2) 立足于传统概率销售模型和双渠道销售模型,将已有的研究方法用于双渠道概率销售模型的研究与分析,为下文做价格及收益比较分析奠定基础,即 3 种模型在假设条件和研究方法上均是类似的,所以具有可比性。

3) 目前已有文献运用的关于概率销售的模型是 Hotelling 模型,或库存定价模型,而本文采用的是基于消费者估值差异的价格销售优化模型,使得分析更简单更清晰. 本文主要专注解决下列问题:概率水平对双渠道概率销售模型的收益和定价有何影响? 概率水平对双渠道概率销售模型与单渠道传统销售模型收益差有何影响? 不同概率水平下的收益差存在哪些差异?

本文首先给出模型假设与符号说明;其次,研究双渠道异质产品销售模型和双渠道异质产品概率销售模型并分析其定价策略和最优收益;然后,用数值模拟给出双渠道异质产品销售模型和双渠道异质产品概率销售模型最优价格的敏感性分析,并比较对应的收益差异及不同概率水平对收益差异的影响;最后,给出本文的结论。

## 1 异质产品销售模型及其最优定价

本节首先在单渠道销售模型的基础上构建双渠道销售模型,然后在单渠道和双渠道销售模型的基础上构建双渠道概率销售模型,下面先给出模型的假设和符号说明。

### 1.1 模型假设与符号说明

假设整个市场只包含一个销售商,在传统单渠道销售模式下销售商只通过实体渠道根据消费者的估值差异卖两种产品:产品 A 和产品 B. 其中产品 A 和产品 B 的销售价格分别为  $p_A^T$  和  $p_B^T$ ,产品 A 和产品 B 的批发价格分别为  $w$  和  $\alpha w$ ,销售商的目标是收益最大化. 在双渠道销售模式下,销售商通过实体渠道卖产品 A 和产品 B 的同时通过网络渠道销售产品 A 和产品 B 来满足不同渠道偏好需求的消费者,实体渠道销售产品 A 和产品 B 的销售价格分别为  $p_A^T$  和  $p_B^T$ ,通过网络渠道销售产品 A 和产品 B 的价格分别为  $p_A^W$  和  $p_B^W$ ,本文假设两种渠道的批发成本与单渠道销售模式的批发成本相同. 在双渠道概率销售模式下,销售商通过实体渠道卖产品 A 和产品 B 的同时在网络渠道上销售一个由产品 A 和产品 B 打包组成的概率产品,其中产品 A 占的比例为  $\phi$ ,产品 B 占的比例为  $1 - \phi$ ,首先销售商通过网络渠道随机销售概率产品,销售商根据消费者实际买到的产品类型制定价格,消费者实际买到产品 A 和产品 B 的价格分别为  $p_A^W$  和  $p_B^W$ 。

基于以上背景知识和符号说明,本文将从消费者对产品的估值着手建立双渠道异质产品销售模型 (HDTM) 和双渠道异质产品概率销售模型 (HDPM)。

### 1.2 双渠道异质产品销售模型 (HDTM)

假设市场需求是确定的并且潜在消费者的数量是  $N$ ,销售商通过传统实体渠道和网络渠道销售两种产品:产品 A 和产品 B. 由于产品 A 和产品 B 的质量存在差异,实体渠道上产品 A 和产品 B 的销售价格分别为  $p_A^T$  和  $p_B^T$ ,产品 A 和产品 B 的批发价与质量成正比,分别为  $w, \alpha w$ ,即  $w_A = w, w_B = \alpha w$ ,其中  $\alpha (0 < \alpha < 1)$  表示两种产品的相对质量. 在网络渠道上产品 A 和产品 B 的销售价格分别为  $p_A^W$  和  $p_B^W$ ,由于渠道的差异,消费者对两种不同渠道销售的产品估值是不同的,假设消费者对网络渠道的接受程度为  $\theta (0 < \theta < 1)$ ,消费者在实体渠道和网络渠道中对产品 A 和产品 B 的估值分别用参数  $v_A^T$  和  $v_B^T$  及  $v_A^W$  和  $v_B^W$  表示,  $v_A^T = v, v_B^T = \alpha v, v_A^W = \theta v, v_B^W = \alpha \theta v$ ,假设  $v$  在  $[0, U]$  上服从均匀分布. 由估值函数可知,消

消费者购买产品A和产品B的消费者剩余分别为  $s_A^T = v - p_A^T, s_B^T = \alpha v - p_B^T, s_A^W = \theta v - p_A^W, s_B^W = \alpha \theta v - p_B^W$ , 当消费者剩余  $s_A^T \geq \max(s_B^T, s_A^W, s_B^W)$  时, 等价于

$$v \geq \max \left\{ \frac{p_A^T - p_B^T}{1 - \alpha}, \frac{p_A^T - p_A^W}{1 - \theta}, \frac{p_A^T - p_B^W}{1 - \alpha \theta} \right\}. \quad (1)$$

此时, 消费者会通过实体渠道购买产品A, 同理当  $s_B^T \geq \max(s_A^T, s_A^W, s_B^W)$  时, 等价于

$$\max \left\{ \frac{p_B^T - p_B^W}{\alpha(1 - \theta)}, \frac{p_B^T - p_A^W}{\alpha - \theta} \right\} < v < \frac{p_A^T - p_B^T}{1 - \alpha}. \quad (2)$$

此时, 消费者会通过实体渠道购买产品B, 在实体渠道没有购买产品的消费者期望购买一个产品, 他会通过网络渠道购买产品A和产品B, 此时只需要剩余价值大于0即会购买该产品, 消费者在网络渠道购买产品A和产品B的条件分别为  $s_A^W \geq \max(0, s_B^W)$  和  $s_B^W \geq \max(0, s_A^W)$ , 两式分别等价于

$$v > \max \left\{ \frac{p_A^W - p_B^W}{\alpha(1 - \theta)}, \frac{p_A^W}{\theta} \right\}, \quad (3)$$

$$\frac{p_B^W}{\alpha \theta} < v < \frac{p_A^W - p_B^W}{\alpha(1 - \theta)}. \quad (4)$$

根据不同产品的相对质量  $\alpha$  和网络接受度  $\theta$  的大小关系可以分以下两种情形:

情形1:  $0 < \alpha < \theta < 1$ .

由  $s_A^T > s_A^W > s_B^T > s_B^W$  可知  $p_A^T > p_A^W > p_B^T > p_B^W$ , 根据消费者的估值偏好将消费者分成几种类型, 具体类型及其对应的市场份额如表1所示.

表1 在情形1下不同消费者估值与渠道偏好及其对应的市场份额

消费者估值	渠道选择及选择的产品	占市场比例
$v_1 < v < U$	实体渠道购买产品A	$N(U - v_1)/U$
$v_2 < v < v_1$	网络渠道购买产品A	$N(v_1 - v_2)/U$
$v_3 < v < v_2$	实体渠道购买产品B	$N(v_2 - v_3)/U$
$v_4 < v < v_3$	网络渠道购买产品B	$N(v_4 - v_3)/U$
$0 < v < v_4$	不购买产品	

在表1中:

$$0 \leq v_4 = \frac{p_B^W}{\alpha \theta} \leq v_3 = \frac{p_B^T - p_B^W}{\alpha(1 - \theta)} \leq v_2 = \frac{p_A^W - p_B^T}{\theta - \alpha} \leq v_1 = \frac{p_A^T - p_A^W}{1 - \theta} \leq U. \quad (5)$$

由表1可知, 在情形1下, 消费者根据对产品A和产品B的估值选择渠道购买产品及对应的市场需求, 则对应的期望收益分别为

$$\Pi_A^{DT} = \frac{N}{U} \left( U - \frac{p_A^T - p_A^W}{1 - \theta} \right) (p_A^T - w_A), \quad (6)$$

$$\Pi_A^{DW} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_A^T - p_A^W}{1 - \theta} - \frac{p_A^W - p_B^T}{\theta - \alpha} \right) (p_A^W - w_A), \quad (7)$$

$$\Pi_B^{DT} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_A^T - p_B^T}{1 - \alpha} - \frac{p_B^T - p_B^W}{\alpha(1 - \theta)} \right) (p_B^T - w_B), \quad (8)$$

$$\Pi_B^{DW} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_B^T - p_B^W}{\alpha(1 - \theta)} - \frac{p_B^W}{\alpha \theta} \right) (p_B^W - w_B). \quad (9)$$

销售商的目标总利润最大化为

$$\max_{p_A^T, p_A^W, p_B^T, p_B^W} \Pi^{D1} = \max_{p_A^T, p_A^W, p_B^T, p_B^W} \{ \Pi_A^{DT} + \Pi_A^{DW} + \Pi_B^{DT} + \Pi_B^{DW} \}. \quad (10)$$

约束条件为

$$U - v_1 \geq 0, v_1 - v_2 \geq 0, v_2 - v_3 \geq 0, v_3 - v_4 \geq 0. \quad (11)$$

情形2:  $0 < \theta < \alpha < 1$ .

由  $s_A^T > s_B^T > s_A^W > s_B^W$  可知  $p_A^T > p_B^T > p_A^W > p_B^W$ , 根据消费者的估值偏好将消费者分成几种类型, 具体类型及其对应的市场份额如表2所示.

表2 在情形2下不同消费者估值与渠道偏好及其对应的市场份额

消费者估值	渠道选择及选择的产品	市场需求
$v_1 < v < U$	实体渠道购买产品A	$N(U - v_1)/U$
$v_2 < v < v_1$	实体渠道购买产品B	$N(v_1 - v_2)/U$
$v_3 < v < v_2$	网络渠道购买产品A	$N(v_2 - v_3)/U$
$v_4 < v < v_3$	网络渠道购买产品B	$N(v_3 - v_4)/U$
$0 < v < v_4$	不购买产品	

在表2中:

$$0 \leq v_4 = \frac{p_B^W}{\alpha \theta} \leq v_3 = \frac{p_A^W - p_B^W}{\theta(1 - \alpha)} \leq v_2 = \frac{p_B^T - p_A^W}{\alpha - \theta} \leq v_1 = \frac{p_A^T - p_B^T}{1 - \alpha} \leq U. \quad (12)$$

由表2可知, 在情形2下, 消费者根据对产品A和产品B的估值选择渠道购买产品及对应的市场份额, 则对应的期望收益分别为

$$\Pi_A^{DT} = \frac{N}{U} \left( U - \frac{p_A^T - p_B^T}{1 - \alpha} \right) (p_A^T - w_A), \quad (13)$$

$$\Pi_B^{DT} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_A^T - p_B^T}{1 - \alpha} - \frac{p_B^T - p_A^W}{\alpha - \theta} \right) (p_B^T - w_B), \quad (14)$$

$$\Pi_A^{DW} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_B^T - p_A^W}{\alpha - \theta} - \frac{p_A^W - p_B^W}{\theta(1 - \alpha)} \right) (p_A^W - w_A), \quad (15)$$

$$\Pi_B^{DW} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_A^W - p_B^W}{\theta(1 - \alpha)} - \frac{p_B^W}{\alpha \theta} \right) (p_B^W - w_B). \quad (16)$$

销售商的目标是总利润最大化, 即

$$\max_{p_A^T, p_A^W, p_B^T, p_B^W} \Pi^{D2} = \max_{p_A^T, p_A^W, p_B^T, p_B^W} \{ \Pi_A^{DT} + \Pi_B^{DT} + \Pi_A^{DW} + \Pi_B^{DW} \}. \quad (17)$$

约束条件为

$$U - v_1 \geq 0, v_1 - v_2 \geq 0, v_2 - v_3 \geq 0, v_3 - v_4 \geq 0. \quad (18)$$

厂商的目标是期望收益最大化,下面在以上两种情形下求解其最优价格和最大期望收益.

**性质1**  $0 < \alpha < \theta < 1$ 时,在条件假设下销售商的最优定价和最优期望收益分别为

$$p_A^T = \frac{w + U}{2}; \quad (19)$$

$$p_A^W = \frac{(\theta - \alpha)w + \alpha(1 - \theta)w + (1 - \alpha)\theta U}{2(1 - \alpha)}; \quad (20)$$

$$p_B^T = \frac{\alpha w + \alpha U}{2}, p_B^W = \frac{\alpha w \theta (1 + U)}{2}; \quad (21)$$

$$\Pi_{D2}^* = \frac{N}{U} \left[ \frac{(U - w)^2}{4} + \frac{(\alpha w)^2}{4\alpha} \right]. \quad (22)$$

性质1说明在产品相对质量 $\alpha$ 小于网络接受度 $\theta$ 时,实体渠道产品A和产品B的价格与单渠道传统销售的最优价格相同,与网络接受程度无关,网络渠道产品A和产品B的价格受多种因素的制约,产品A和产品B的价格受渠道接受度和产品相对质量及 $U$ 的影响,此时单渠道产品A的价格 $p_A^T$ 及产品B的价格 $p_B^T$ 以及双渠道产品A的价格 $p_A^W$ 及产品B的价格 $p_B^W$ 满足关系 $p_A^T > p_A^W > p_B^T > p_B^W$ .

**性质2**  $0 < \theta < \alpha < 1$ 时,在条件假设下销售商的最优定价和最优期望收益分别为

$$p_A^T = \frac{w + U}{2}, p_A^W = \frac{w + \theta U}{2} - \frac{(1 - \theta)w}{2}; \quad (23)$$

$$p_B^T = \frac{\alpha(1 + U)}{2}, p_B^W = \frac{\alpha\theta(w + U)}{2}; \quad (24)$$

$$\Pi_{D2}^* = \frac{N}{U} \left[ \frac{(U - w)^2}{4} \right]. \quad (25)$$

性质2说明实体渠道销售产品A和产品B的价格与单渠道传统销售模型的价格相同,在网络渠道上的产品A和产品B的价格受产品间的相对质量 $\alpha$ 、对应批发成本和渠道接受度 $\theta$ 以及估值区间的端点值 $U$ 共同影响,其中网络渠道上的产品A的价格与产品B的价格的区别在于,除受相对质量 $\alpha$ 和渠道接受度 $\theta$ 以及估值区间的端点值 $U$ 共同影响作用外,产品A和产品B的价格受其对应批发成本的影响.

**注1**

$$\frac{\partial p_A^T}{\partial w} > 0, \frac{\partial p_A^W}{\partial w} > 0, \frac{\partial p_B^W}{\partial w} > 0,$$

$$\frac{\partial p_B^T}{\partial \alpha} > 0, \frac{\partial p_B^W}{\partial \alpha} > 0, \frac{\partial p_A^W}{\partial \theta} > 0, \frac{\partial p_B^W}{\partial \theta} > 0.$$

由注1可知:产品A实体渠道的价格和网络渠道的价格及产品B的网络渠道的价格均随着批发价的

增大而增大;产品B的实体和网络渠道的价格均随着相对质量的增大而增大;产品A和产品B的网络渠道价格均随着网络接受程度的增大而增大.

**注2** 当 $\theta = 0$ 时,双渠道异质产品销售模型变为传统单渠道异质产品销售模型(HTM),它的最优价格和最优收益分别为

$$p_A^T = \frac{U + w}{2}, \quad (26)$$

$$p_B^T = \frac{\alpha U + \alpha w}{2}, \quad (27)$$

$$\Pi_{ST}^* = \frac{N[U - w]^2}{4U} + \frac{N\alpha w[U - w]}{4U}. \quad (28)$$

### 1.3 双渠道异质产品概率销售模型(HDPM)

假设市场需求是确定的,潜在消费者的数量是 $N$ ,销售商同时通过传统实体渠道和网络渠道销售两种产品,即产品A和产品B,由于产品A和产品B的质量存在差异,实体渠道上产品A和产品B的销售价格分别为 $p_A^T$ 和 $p_B^T$ ,在网络渠道上销售商随机将产品A与产品B组合打包成概率产品,概率产品是由产品A与产品B组成的复合产品,组合产品中产品A的比例为 $\phi$ ,消费者网络渠道购买概率产品,概率产品中消费者买到产品A的概率为 $\phi$ ,买到产品B的概率为 $1 - \phi$ ,假设消费者买到产品A的价格为 $p_A^W$ ,消费者买到产品B的价格为 $p_B^W$ ,由于渠道的差异消费者对两种不同渠道销售的产品估值是不同的,假设销售对渠道的接受程度为 $\theta(0 < \theta < 1)$ ,消费者在实体渠道和网络渠道对产品A和产品B的估值分别用参数 $v_A^T$ 和 $v_B^T$ 及 $v_A^W$ 和 $v_B^W$ 表示,即 $v_A^T = v, v_B^T = \alpha v, v_A^W = \phi\theta v, v_B^W = (1 - \phi)\alpha\theta v$ ,假设 $v$ 在 $[0, U]$ 上服从均匀分布,其中 $\alpha(0 < \alpha < 1)$ 表示两种产品的相对质量,则根据估值函数,消费者购买产品A和产品B的消费者剩余分别为 $s_A^T = v - p_A^T, s_B^T = \alpha v - p_B^T, s_A^W = \phi\theta v - p_A^W, s_B^W = \alpha(1 - \phi)\theta v - p_B^W$ ,当消费者剩余 $s_A^T \geq \max(s_B^T, s_A^W, s_B^W)$ 时,等价于

$$v \geq \max \left\{ \frac{p_A^T - p_B^T}{1 - \alpha}, \frac{p_A^T - p_A^W}{1 - \phi\theta}, \frac{p_A^T - p_B^W}{1 - \alpha(1 - \phi)\theta} \right\}. \quad (29)$$

此时消费者会通过实体渠道购买产品A,同理当 $s_B^T \geq \max(s_A^T, s_A^W, s_B^W)$ 时,等价于

$$\max \left\{ \frac{p_B^T - p_B^W}{\alpha[1 - (1 - \phi)\theta]}, \frac{p_B^T - p_B^W}{\alpha - \phi\theta} \right\} < v < \frac{p_A^T - p_B^T}{1 - \alpha}. \quad (30)$$

此时消费者会通过实体渠道购买产品B,在实体渠道没有购买产品的消费者期望购买一个产品,他会通

过网络渠道购买产品A和产品B,此时只需要剩余价值大于0即会购买该产品. 消费者在网络渠道购买产品A和产品B的条件分别为  $s_A^W \geq \max(0, s_B^W)$  和  $s_B^W \geq \max(0, s_A^W)$ , 两式分别等价于

$$v > \frac{p_B^W}{\phi\theta} \text{ or } \frac{\alpha}{1+\alpha} < \phi < 1; \quad (31)$$

$$v > \frac{p_A^W}{\alpha(1-\phi)\theta} \text{ or } 0 < \phi < \frac{\alpha}{1+\alpha}. \quad (32)$$

具体的消费者估值与渠道偏好及对应市场需求表见表3~表5. 根据不同的相对质量与网络认同度的比和概率水平的大小关系讨论下面3种情形.

情形1:  $\frac{\alpha}{\theta} < \phi < 1$ .

在情形1下不同消费者估值与渠道偏好及其对应的市场需求表如表3所示.

表3 在情形1下不同消费者估值与渠道偏好及其对应的市场需求

消费者估值	渠道选择及选择的产品	市场需求
$v_1 < v < U$	实体渠道购买产品A	$N(U - v_1)/U$
$v_2 < v < v_1$	网络渠道购买到A的概率产品	$N(v_1 - v_2)/U$
$v_3 < v < v_2$	实体渠道购买产品B	$N(v_2 - v_3)/U$
$v_4 < v < v_3$	网络渠道购买到B的概率产品	$N(v_4 - v_3)/U$
$0 < v < v_4$	不购买产品	

在表3中:

$$0 \leq v_4 = \frac{p_B^W}{\alpha(1-\phi)\theta} \leq v_3 = \frac{p_B^T - p_B^W}{\alpha[1 - (1-\phi)\theta]} \leq v_2 = \frac{p_A^T - p_B^T}{1-\alpha} \leq v_1 = \frac{p_A^T - p_A^W}{1-\phi\theta} \leq U, \quad (33)$$

$$\Pi_A^{DT} = \frac{N}{U} \left( U - \frac{p_A^T - p_A^W}{1-\phi\theta} \right) (p_A^T - w_A), \quad (34)$$

$$\Pi_A^{DW} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_A^T - p_A^W}{1-\phi\theta} - \frac{p_A^T - p_B^T}{1-\alpha} \right) (p_A^W - w_A), \quad (35)$$

$$\Pi_B^{DT} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_B^T - p_B^W}{1-\alpha} - \frac{p_B^T - p_B^W}{\alpha[1 - (1-\phi)\theta]} \right) (p_B^T - w_B), \quad (36)$$

$$\Pi_B^{DW} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_B^T - p_B^W}{\alpha[1 - (1-\phi)\theta]} - \frac{p_B^W}{\alpha(1-\phi)\theta} \right) (p_B^W - w_B). \quad (37)$$

销售商的目标是利润最大化,即

$$\max_{p_A^T, p_A^W, p_B^T, p_B^W} \Pi^{DP1} = \max_{p_A^T, p_A^W, p_B^T, p_B^W} \{ \Pi_A^{DT} + \Pi_A^{DW} + \Pi_B^{DT} + \Pi_B^{DW} \}. \quad (38)$$

约束条件为

$$U - v_1 \geq 0, v_1 - v_2 \geq 0, v_2 - v_3 \geq 0, v_3 - v_4 \geq 0. \quad (39)$$

性质3 销售商销售产品A和产品B的概率及产品的最优价格分别为

$$p_A^T = \frac{U + w(\alpha\phi\theta - 5\alpha + 4)}{2(\phi\theta - 4\alpha + 3)}, \quad (40)$$

$$p_B^T = \frac{\alpha(w + U)}{2}, \quad (41)$$

$$p_A^W = \alpha w - \frac{U + w(3\alpha - 2\phi\theta + \alpha\phi\theta - 2)}{2(\theta\phi - 4\alpha + 3)}, \quad (42)$$

$$p_B^W = \frac{\alpha w + \alpha\theta(1-\phi)U}{2}. \quad (43)$$

性质3说明在高概率水平条件下双渠道概率销售模式的实体渠道上产品最优价格受多种因素影响,理论最优价格说明,在高概率水平下多种渠道的价格满足关系  $p_A^T > p_A^W > p_B^T > p_B^W$ , 实体渠道产品A的价格与网络渠道产品B的价格均随概率销售水平的增加而递减,网络渠道产品A的价格随概率水平的增加而增加,实体渠道产品B的最优价格基本保持不变.

情形2:  $\frac{\alpha}{1+\alpha} < \phi < \frac{\alpha}{\theta}$ .

在情形2下不同消费者估值与渠道偏好及其对应的市场需求表如表4所示.

表4 在情形2下不同消费者估值与渠道偏好及其对应的市场需求

消费者估值	渠道选择及选择的产品	市场需求
$v_1 < v < U$	实体渠道购买产品A	$N(U - v_1)/U$
$v_2 < v < v_1$	实体渠道购买产品B	$N(v_1 - v_2)/U$
$v_3 < v < v_2$	网络渠道购买到A的概率产品	$N(v_2 - v_3)/U$
$v_4 < v < v_3$	网络渠道购买到B的概率产品	$N(v_4 - v_3)/U$
$0 < v < v_4$	不购买产品	

在表4中:

$$0 \leq v_4 = \frac{p_B^W}{(1-\phi)\alpha\theta} \leq v_3 = \frac{p_A^W - p_B^W}{\theta[\phi - (1-\phi)\alpha]} \leq v_2 = \frac{p_B^T - p_A^W}{\alpha - \phi\theta} \leq v_1 = \frac{p_A^T - p_B^T}{1-\alpha} \leq U, \quad (44)$$

$$\Pi_A^{DT} = \frac{N}{U} \left( U - \frac{p_A^T - p_B^T}{1-\alpha} \right) (p_A^T - w_A), \quad (45)$$

$$\Pi_B^{DT} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_A^T - p_B^T}{1-\alpha} - \frac{p_B^T - p_A^W}{\alpha - \phi\theta} \right) (p_B^T - w_B), \quad (46)$$

$$\Pi_A^{DW} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_B^T - p_A^W}{\alpha - \phi\theta} - \frac{p_A^W - p_B^W}{\theta[\phi - (1-\phi)\alpha]} \right) (p_A^W - w_B), \quad (47)$$

$$\Pi_B^{DW} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_A^W - p_B^W}{\theta[\phi - (1-\phi)\alpha]} - \frac{p_B^W}{\alpha(1-\phi)\theta} \right) (p_B^W - w_B). \quad (48)$$

销售商的总利润为

$$\begin{aligned} \max_{p_A^T, p_B^T, p_A^W, p_B^W} \Pi^{DP2} = \\ \max_{p_A^T, p_B^T, p_A^W, p_B^W} \{ \Pi_A^{DT} + \Pi_A^{DW} + \Pi_B^{DT} + \Pi_B^{DW} \}. \end{aligned} \quad (49)$$

约束条件为

$$U - v_1 \geq 0, v_1 - v_2 \geq 0, v_2 - v_3 \geq 0, v_3 - v_4 \geq 0. \quad (50)$$

**性质4** 销售商销售产品A和产品B的概率及产品的最优价格分别为

$$p_A^T = \frac{U + w(1 - \alpha)}{2} + \frac{\alpha^2 w(\phi - 1) - \phi w(1 - \alpha)}{2[\phi + \alpha(\phi - 1)]} - \frac{\alpha \theta w(\phi - 1)}{2[\theta(\phi + \alpha(\phi - 1)) + 1/(\alpha \theta(\phi - 1))]}, \quad (51)$$

$$p_B^T = \frac{\alpha U}{2} - \frac{\phi w(1 - \alpha)}{2(\phi + \alpha(\phi - 1))} + \frac{\alpha^2 w(\phi - 1)}{2(\phi + \alpha(\phi - 1))} - \frac{\alpha \theta w(\phi - 1)}{2[\theta(\phi + \alpha(\phi - 1)) + 1/(\alpha \theta(\phi - 1))]}, \quad (52)$$

$$p_A^W = \frac{\phi \theta U}{2} - \frac{\phi w(1 - \alpha)}{2[\phi + \alpha(\phi - 1)]} + \frac{\alpha^2 w(\phi - 1)}{2[\phi + \alpha(\phi - 1)]} - \frac{\alpha \theta w(\phi - 1)}{2[\theta(\phi + \alpha(\phi - 1)) + 1/(\alpha \theta(\phi - 1))]}, \quad (53)$$

$$p_B^W = \frac{\alpha \theta U(1 - \phi)}{2} + \frac{\alpha w(\phi - 1)}{2(\phi + \alpha(\phi - 1))} - \frac{\alpha \theta w(\phi - 1)}{2[\theta(\phi + \alpha(\phi - 1)) + 1/(\alpha \theta(\phi - 1))]}. \quad (54)$$

性质4说明在中等概率水平下最优价格受多种因素影响,即产品间的相对质量 $\alpha$ 、对应批发成本和渠道接受度 $\theta$ 以及估值区间的端点值 $U$ 共同影响,理论最优价格说明最优价格满足关系 $p_A^T > p_B^T > p_A^W > p_B^W$ ,实体渠道产品A的价格明显高于其他产品和渠道的价格,且随着概率水平的增加先增加后稳定,产品B在实体渠道和网络渠道的最优价格均表现出类似的规律,先增加后稳定,与其他最优价格相比不同的是网络渠道产品A的价格随着概率水平的增加持续增加,最后接近于实体渠道产品B的最优价格。

情形3:  $0 < \phi < \frac{\alpha}{1 + \alpha} < \frac{\alpha}{\theta}$ .

在情形3下不同消费者估值与渠道偏好及其对应的市场需求如表5所示。

**表5** 在情形3下不同消费者估值与渠道偏好及其对应的市场需求

消费者估值	渠道选择及选择的产品	市场需求
$v_1 < v < U$	实体渠道购买产品A	$N(U - v_1)/U$
$v_2 < v < v_1$	实体渠道购买产品B	$N(v_1 - v_2)/U$
$v_3 < v < v_2$	网络渠道购买到B的概率产品	$N(v_2 - v_3)/U$
$v_4 < v < v_3$	网络渠道购买到A的概率产品	$N(v_4 - v_3)/U$
$0 < v < v_4$	不购买产品	

在表5中:

$$0 \leq v_4 = \frac{p_A^W}{\phi \theta} \leq v_3 = \frac{p_B^W - p_A^W}{\theta[(1 - \phi)\alpha - \phi]} \leq v_2 = \frac{p_B^T - p_B^W}{\alpha[1 - (1 - \phi)\theta]} \leq v_1 = \frac{p_A^T - p_B^T}{1 - \alpha} \leq U, \quad (55)$$

$$\Pi_A^{DT} = \frac{N}{U} \left( U - \frac{p_A^T - p_B^T}{1 - \alpha} \right) (p_A^T - w_A), \quad (56)$$

$$\Pi_B^{DT} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_A^T - p_B^T}{1 - \alpha} - \frac{p_B^T - p_B^W}{\alpha[1 - (1 - \phi)\theta]} \right) (p_B^T - w_B), \quad (57)$$

$$\Pi_B^{DS} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_B^T - p_B^W}{\alpha[1 - (1 - \phi)\theta]} - \frac{p_B^W - p_A^W}{\theta[(1 - \phi)\alpha - \phi]} \right) (p_B^W - w_B), \quad (58)$$

$$\Pi_A^{DS} = \frac{N}{U} \left( \frac{p_B^W - p_A^W}{\theta[(1 - \phi)\alpha - \phi]} - \frac{p_A^W}{\phi \theta} \right) (p_A^W - w_A). \quad (59)$$

销售商的总利润为

$$\begin{aligned} \max_{p_A^T, p_B^T, p_A^W, p_B^W} \Pi^{DP3} = \\ \max_{p_A^T, p_B^T, p_A^W, p_B^W} \{ \Pi_A^{DT} + \Pi_A^{DW} + \Pi_B^{DT} + \Pi_B^{DW} \}. \end{aligned} \quad (60)$$

约束条件为

$$U - v_1 \geq 0, v_1 - v_2 \geq 0, v_2 - v_3 \geq 0, v_3 - v_4 \geq 0. \quad (61)$$

**性质5** 销售商销售产品A和产品B的概率及产品的最优价格分别为

$$p_A^T = \frac{U}{2} + w - \frac{\alpha w}{2} + \frac{w(1 - \alpha)[\alpha(1 - \phi) - \phi]}{2[\phi + \alpha(\phi - 1)]}, \quad (62)$$

$$p_B^T = \frac{\alpha U}{2} + \frac{w}{2} + \frac{w(1 - \alpha)[\alpha(1 - \phi) - \phi]}{2[\phi + \alpha(\phi - 1)]}, \quad (63)$$

$$p_A^W = \frac{U\theta\phi + w}{2}, \quad (64)$$

$$p_B^W = \frac{w}{2} - \frac{\phi w(1 - \alpha)}{2\theta[\phi + \alpha(\phi - 1)]} + \frac{w(1 - \alpha)\alpha(1 - \phi)}{2[\phi + \alpha(\phi - 1)]} + \frac{\theta U}{2}. \quad (65)$$

性质5为低概率水平下销售商在各渠道的最优定价,计算结果说明最优价格受多种因素制约,由最优价格可知,在低概率水平下最优价格的关系满足 $p_A^T > p_B^T > p_B^W > p_A^W$ ,实体渠道产品A和产品B的价格不受概率水平的影响,但产品A的最优价格要高于产品B的最优价格,网络渠道产品B的价格随着概率水平的增加而递减,而网络渠道产品A的价格随着概率水平的增加而增加,最终趋于一致,即网络渠道产品A和产品B的价格出现“此消彼长”的态势。

由于双渠道概率销售模型的最优价的表达式异常复杂,将最优价格代入到利润函数中得到最优收益,则最优收益的表达式异常复杂,使得从数学理论上分析存在困难,因此本文采用数值模型的手段揭示一般的规律.下面用数值结果研究3种模型的最优收益的差异,重点侧重比较双渠道销售模型与双渠道概率销售模型的最优收益的差异.

## 2 数值模拟

本节主要通过数值模拟讨论后两种模型的最优价格受相关参数的影响,直观地了解相对质量、网络接受度及概率水平对最优价格和最优收益的影响.首先讨论双渠道传统销售模型和双渠道概率销售模型的最优价格的敏感性分析,其次探讨概率水平对双渠道概率销售模型的最优价格和最优收益的影响.

### 2.1 最优价格敏感性分析

首先考虑相对质量和网络接受度对双渠道传统销售模型的最优价格的影响,取  $U = 10, \alpha = 0.4, \theta = 0.5$ ,根据相对质量和网络接受度的大小关系分为两种情形,情形1下相对质量对价格的影响如图1所示.

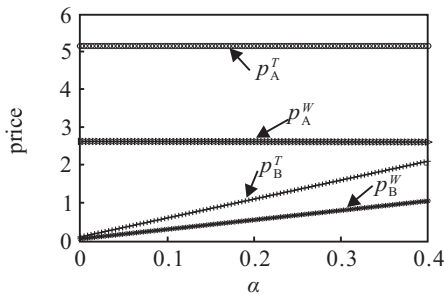


图1 HDTM中相对质量对价格的影响(情形1)

图1说明实体渠道产品A的价格和网络渠道产品A的价格不受相对质量的影响,而实体渠道产品B的价格和网络渠道产品B的价格随相对质量的增大而增大,其中实体渠道和网络渠道产品A的价格以及实体渠道和网络渠道产品B的价格满足  $p_A^T > p_A^W > p_B^T > p_B^W$ .

情形1下网络接受度对价格的影响如图2所示.

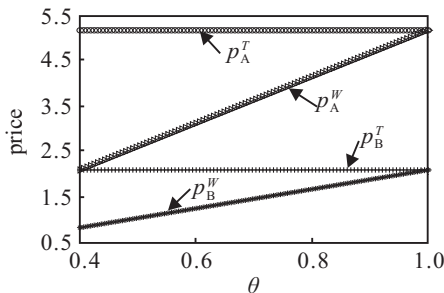


图2 HDTM中网络接受度对价格的影响(情形1)

图2说明实体渠道产品A的价格随网络接受度

的增大而增大,而网络渠道的产品A的价格和实体渠道产品B的价格不受网络接受度的影响,且基本保持不变,网络渠道产品B的价格随着网络渠道接受度缓慢增大,网络渠道产品B的价格最终与实体渠道的产品B的价格趋于一致.

下面考虑情形2下网络接受度及相对质量对最优价格的影响,如图3所示.

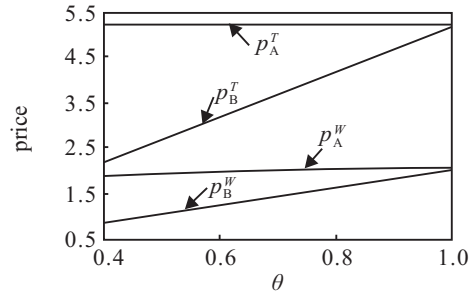


图3 HDTM中相对质量对价格的影响(情形2)

图3说明实体渠道产品A和产品B的价格均不受网络接受度的影响,而网络渠道的产品A和产品B的价格均随着网络接受度的增大而增大,他们之间的大小关系满足  $p_A^T > p_B^T > p_A^W > p_B^W$ .

图4是相对质量对双渠道传统销售模型的最优价格的影响,除极端情况外最优价格在随相对质量增大的同时基本趋于平稳,也满足关系  $p_A^T > p_B^T > p_A^W > p_B^W$ .

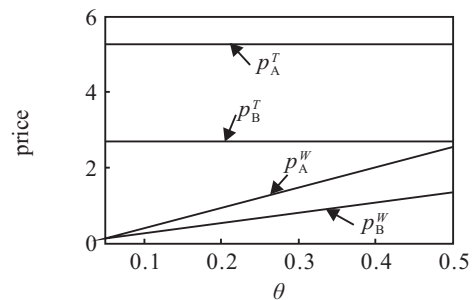


图4 HDTM中网络接受度对价格的影响(情形2)

其次考虑双渠道概率销售模型.由于概率水平、相对质量和网络接受度的比存在3种大小关系,分3种情形考虑,即高概率水平、中等概率水平和低概率水平,具体概率水平对价格的影响如图5~图7所示.

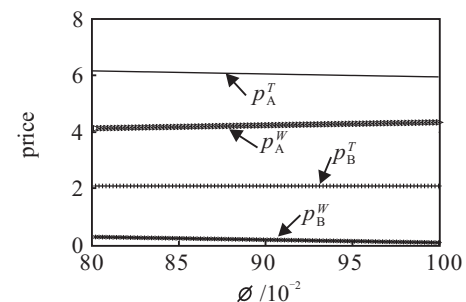


图5 HDPM中高概率水平对价格的影响(情形1)

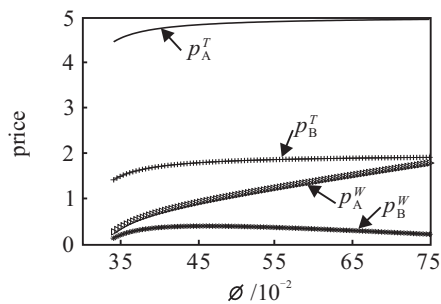


图6 HDPM中等概率水平对价格的影响(情形2)

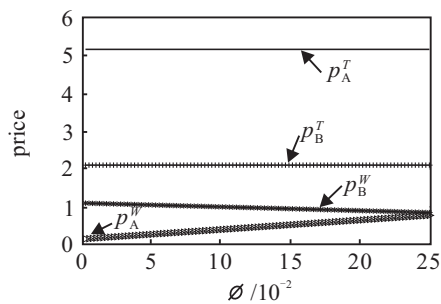


图7 HDPM中低概率水平对价格的影响(情形3)

图5表示在取定产品相对质量 $\alpha$ 和渠道认同度 $\theta$ 的条件下,双渠道概率销售模型的最优价格与概率水平的变化关系.图5说明,在高概率水平下多种渠道的价格满足关系 $p_A^T > p_A^W > p_B^T > p_B^W$ ,实体渠道产品A的价格与网络渠道产品B的价格均随概率销售水平的增加而递减,网络渠道产品A的价格随概率水平的增加而增加,实体渠道产品B的最优价格基本保持不变.

图6是概率水平与最优价格的关系变化图.图6说明最优价格满足关系 $p_A^T > p_B^T > p_A^W > p_B^W$ ,实体渠道产品A的价格明显高于其他产品和渠道的价格,且随着概率水平的增加先增加后稳定,最后价格稳定在5左右,产品B在实体渠道和网络渠道的最优价格上均表现出相同类似的规律,先增加后稳定,与其他最优价格相比不同的是网络渠道产品A的价格随着概率水平的增加持续增加,最后接近于实体渠道产品B的最优价格.

图7是低概率水平与最优价格的关系变化图.由图7可知,在低概率水平条件下最优价格的关系满足 $p_A^T > p_B^T > p_B^W > p_A^W$ ,实体渠道产品A和产品B的价格不受概率水平的影响,但产品A的最优价格要高于产品B的最优价格,网络渠道产品B的价格随着概率水平的增加而递减,而网络渠道产品A的价格随着概率水平的增加而增加,最终趋于一致,即网络渠道产品A和产品B的价格出现“此消彼长”的态势.

### 2.2 模型比较分析与数值结果分析

上节主要讨论了双渠道传统销售和双渠道概率销售模型的最优价格的敏感性分析,选择适当的模型

使其收益最大是销售商重点关心的问题,所以本节主要比较双渠道销售模型和双渠道概率销售模型的收益差异.

双渠道异质产品销售模型主要讨论了3种概率水平下的最优定价和最优收益,3种概率水平分别为 $\frac{\alpha}{\theta} < \phi < 1, \frac{\alpha}{1+\alpha} < \phi < \frac{\alpha}{\theta}, 0 < \phi < \frac{\alpha}{1+\alpha} < \frac{\alpha}{\theta}$ .为便于研究,取 $\alpha = 0.4, \theta = 0.5$ ,此时概率水平可以分为3个档次, $\phi \in (0, 2/7)$ 为低概率水平, $\phi \in (2/7, 0.8)$ 为中等概率水平, $\phi \in (0.8, 1)$ 为高概率水平.图8表示高概率水平对单渠道销售模型与双渠道异质产品概率销售模型的收益差异的影响.

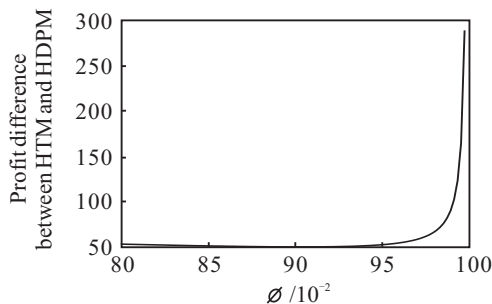


图8 高概率对HDPM与HTM收益差影响

图8说明在高概率销售水平下双渠道异质产品概率销售模型与单渠道销售模型相比具有明显的优势,这种优势差异在区间 $\phi \in (0.8, 0.95)$ 上基本稳定在50左右,但随着概率水平的增大, $\phi \in (0.95, 1)$ 差异优势继续增大,而且增大的速度越来越快,在接近1的时候达到最大值.

图9表示中等概率水平 $\phi$ 对单渠道销售模型和双渠道异质产品概率销售模型的收益差异的影响,说明传统异质产品销售模型与双渠道异质产品概率销售模型相比具有明显的收益,即在中等概率水平下双渠道异质产品概率销售模型的最优收益低于传统异质产品销售模型的最优收益,并且最优收益差异随着概率水平的增加先增加后减小,在概率水平达到0.55左右时收益差异达到最大值(-395左右),即当 $\phi \in (0.33, 0.55)$ 时收益差异在增大,当 $\phi \in (0.55, 0.8)$ 时收益差异在减小.

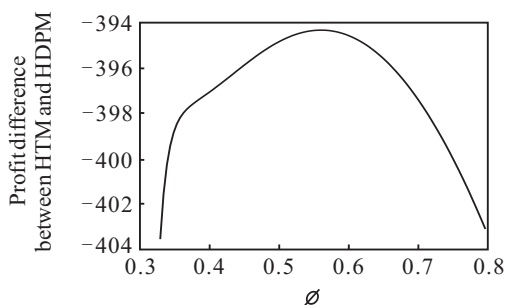


图9 中等概率对HDPM与HTM收益差的影响

图10表示低概率水平 $\phi$ 与单渠道销售模型和双渠道异质产品概率销售模型的收益差异的关系变化。

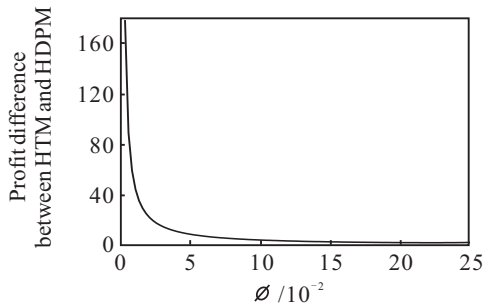


图10 低概率对HDPM与HTM收益差的影响

由图10可知,在低概率水平下双渠道概率销售模型的收益与单渠道销售模型收益相比具有微弱优势,即双渠道概率销售模型的收益均高于单渠道销售模型收益.具体变化规律如下:当概率水平 $\phi \in (0, 0.05)$ 时双渠道概率销售模型的收益占据绝对优势,当 $\phi \in (0.05, 0.25)$ 时双渠道概率销售模型的收益与传统销售模型的收益相比优势差异很小,双渠道概率销售模型的收益与传统销售模型的收益基本相等.综合图8~图10可知,3种销售模型的最优收益的差异以及其与概率水平的关系表现出如下规律特征:

1) 销售商通过实体渠道销售产品A和产品B的收益,与销售商既通过实体渠道销售产品A和产品B又通过网络渠道销售产品A和产品B的最优收益无明显差异,在大多数情况下销售商通过实体渠道销售产品A和产品B的最优收益要略高于双渠道收益,但收益差异非常小,可以认为基本持平.

2) 在低概率水平和高概率水平下双渠道概率销售模型的收益优势明显,在中等概率水平下单渠道传统概率销售模型具有明显优势,大体上双渠道概率销售模型收益在概率水平的两头占据优势,而其在概率水平的中间收益丧失,即单渠道传统概率销售模型收益占据绝对优势.

3) 双渠道概率销售模式(销售商既通过实体渠道销售产品A和产品B,又通过网络渠道销售概率产品)与传统销售模式(销售商只通过实体渠道销售产品A和产品B)相比具有明显的优势,当概率产品中产品A所占的比例比较高或产品B所占的比例比较高时,双渠道概率销售模式获得的最优收益要比传统销售模式的最优收益高;当概率产品中产品A的比例大约介于0.3~0.8之间时,传统销售模式的最优收益高于双渠道销售模式的最优收益;当概率产品中产品A的比例为0.55时,传统销售模式与双渠道销售模式的最优收益差最大.

综合上述性质和数值结果可以得到如下管理学启示:呈现规律1)的背后原因在于在现实生活中大多数传统消费者是实体渠道的偏好者,他们对网络渠道持观望态度,但对于大多数年轻消费者而言网络渠道与实体无明显差异,主要是网络渠道的便利性要优于实体渠道.规律2)和规律3)双渠道概率销售出现两端优势背后的原因在于低概率水平下销售商利用概率销售的不确定性以次充好使得总体最优利益高于实体渠道的收益;高概率水平下采用高质量产品替代低质量产品,次品率比较低,企业的这种做法相当于名牌效应,使得总体收益高于实体渠道的收益;中等概率水平下大多消费者属于左右徘徊的状态,而大多消费者均是抵制不确定性的,概率是一半的情况下消费者不选择转而去实体渠道,因为消费者还是偏好确定型的选择,故此时概率销售的收益要低于实体渠道的收益.因此在实践中应采用双渠道传统销售模式与双渠道概率销售模式灵活相结合的销售模式.

### 3 结论

本文重点研究了两种模式下的销售模型,即双渠道销售模型以及双渠道概率销售模型,分析了这两种销售模型的最优价格和最优收益以及最优价格受参数影响的敏感性分析,同时比较了两种模型的最优收益差异并给出数值结果.数值结果表明,在高概率水平和低概率水平条件下,双渠道概率销售比传统销售具有明显的优势,即表现出“两端优势”,但在中等概率水平下,双渠道概率销售收益丧失了优势,而且在概率产品A比例大约为一半时,传统销售模型与双渠道概率销售模型的最优收益差最大.数值结果说明在多数情况下单渠道销售模型的最优收益要略高于双渠道模型,几乎可以认为相互持平.本文研究结果将对概率销售策略研究具有借鉴意义并为其提供理论依据.

### 参考文献(References)

- [1] 马杰. 企业市场营销策略研究[J]. 当代经济, 2014, 1(15): 70-71.  
(Ma J. Study on the enterprise marketing strategy[J]. Contemporary Economics, 2014, 1(15): 70-71.)
- [2] Fay Scott A, Xie Jinhong. Probabilistic goods: A creative way of selling products and services[J]. Marketing Science, 2008, 27(4): 674-690.
- [3] Jiang Y. Price discrimination with opaque products[J]. J of Revenue and Pricing Management, 2007, 6(2): 118-134.
- [4] Fay Scott A. Selling an opaque product through an intermediary: A case of disguising one's product[J]. J

- of Retailing, 2008, 84(1): 59-75.
- [5] Shapiro Dmitry, Shi Xianwen. Market segmentation: The role of opaque travel agencies[J]. *J of Economics & Management Strategy*, 2008, 17(4): 803-837.
- [6] Jerath K, Netessine S, Veeraraghavan S K. Revenue management with strategic customers: Last-minute selling and opaque selling[J]. *Management Science*, 2010, 56(3): 430-448.
- [7] Fay Scott, Xie Jinhong. Timing of product allocation: Using probabilistic selling to enhance inventory management[J]. *Management Science*, 2015, 61(2): 474-484.
- [8] Zhang Zelin, Joseph Kissan, Subramaniam Ramanathan. Probabilistic selling in quality-differentiated markets[J]. *Management Science*, 2015, 61(8): 1959-1977.
- [9] Xiao Yongbo, Chen Jian. Evaluating the potential effects from probabilistic selling of similar products[J]. *Naval Research Logistics*, 2014, 61(8): 604-620.
- [10] Xiao Yongbo, Chen Jian. Evaluating the potential effects from probabilistic selling of similar products[J]. *Naval Research Logistics*, 2014, 61(8): 604-620.
- [11] Fay Scott, Xie Jinhong. The economics of buyer uncertainty: Advance selling vs probabilistic selling[J]. *Marketing Science*, 2010, 29(6): 1040-1057.
- [12] Fay Scott, Jinhong Xie. Timing of product allocation: Using probabilistic selling to enhance inventory management[J]. *Management Science*, 2015, 61(2): 474-484.
- [13] Fay Scott, Xie Jinhong, Feng Cong. The effect of probabilistic selling on the optimal product mix[J]. *J of Retailing*, 2015, 91(3): 451-467.
- [14] Chen Rachel R, Esther Gal-or, Paolo Roma. Opaque distribution channels for competing service providers: Posted price vs name-your-own-price mechanisms[J]. *Operations Research*, 2014, 62(4): 733-750.
- [15] Rice Dan Hamilton, Fay Scott A, Xie Jinhong. Probabilistic selling vs. markdown selling: Price discrimination and management of demand uncertainty in retailing[J]. *Int J of Research in Marketing*, 2014, 31(2): 147-155.
- [16] Gangshu Cai, Ying-ju Chen, Chi-cheng Wu. Probabilistic selling channel structure and supplier competition[J]. *Decision Sciences*, 2013, 44(2): 267-296.
- [17] Huang Tingliang, Yu Yimin. Sell probabilistic good? A behavioral explanation for opaque selling[J]. *Marketing Science*, 2014, 33(5): 743-759.
- [18] Chen J, Zhang H, Sun Y. Implementing coordination contracts in a manufacturer Stackelberg dual-channel supply chain[J]. *Omega*, 2012, 40(5): 571-583.
- [19] Cai Gangshu, Zhang Zhe George, Zhang Michael. Game theoretical perspectives on dual-channel supply chain competition with price discounts and pricing schemes[J]. *Int J of Production Economics*, 2009, 117(1): 80-96.
- [20] Chiang W K D, Chhajed, Hess J D. Direct marketing, indirect profits: A strategic analysis of dual-channel supply-chain design[J]. *Management Science*, 2003, 49(1): 1-20.
- [21] 申成然, 熊中楷, 晏伟. 网络比价行为下双渠道定价及协调策略研究[J]. *中国管理科学*, 2014, 22(1): 85-93. (Shen C R, Zhong Z K, Yan W. Pricing and coordination research of dual-channel supply chain under price comparison[J]. *Chinese J of Management Science*, 2014, 22(1): 85-93.)
- [22] 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 Z H, Xu F. Study on manufacturer's pricing strategy with dual-channel based on regional gap background[J]. *J of Management Sciences in China*, 2010, 13(6): 1-10.)
- [23] 黄宗盛, 聂佳佳, 赵映雪. 基于消费者满意的双渠道销售商退款保证策略研究[J]. *中国管理科学*, 2016, 24(2): 61-68. (Huang Z S, Nie J J, Zhao Y X. The choice of money-back guarantees of dual-channel retailer[J]. *Chinese J of Management Science*, 2016, 24(2): 61-68.)
- [24] Chiang W K, Monahan G E. Managing inventories in a two-echelon dual-channel supply chain[J]. *European J of Operational Research*, 2005, 162(2): 325-341.
- [25] 陈树桢, 熊中楷, 李根道, 等. 考虑创新补偿的双渠道供应链协调机制研究[J]. *管理工程学报*, 2011, 25(2): 45-53. (Chen S Z, Xiong Z K, Li G D, et al. Contract design for a dual-channel supply chain coordination with incentive compensation[J]. *J of Industrial Engineering/Engineering Management*, 2011, 25(2): 45-53.)
- [26] Yao Dong-qing, Yue Xiaohang, Wang Xiaoyin, et al. The impact of information sharing on a returns policy with the addition of a direct channel[J]. *Int J of Production Economics*, 2005, 97(2): 196-209.
- [27] 晏妮娜, 黄小原, 刘兵. 电子市场环境供应链双源渠道主从对策模型[J]. *中国管理科学*, 2007, 15(3): 98-102. (Yan N N, Huang X Y, Liu B. Stackelberg game models of supply chain dual-channel coordination in e-markets[J]. *Chinese J of Management Science*, 2007, 15(3): 98-102.)
- [28] Yao D, Liu J. Competitive pricing of mixed retail and tail distribution channels[J]. *Omega*, 2005, 33(3): 235-247.

(责任编辑: 闫妍)