

# 展厅效应下双渠道供应链 质量决策研究

田虹霞

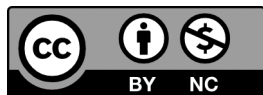
西安石油大学外国语学院，西安

**摘 要** | 展厅效应下消费者选择先线下体验后线上购买的消费方式，从而加剧线下零售商与线上销售商之间的渠道冲突。为了降低渠道冲突，制造企业加强与零售商合作，同时设计相应的契约激励零售商。论文设计了制造商对零售商服务质量成本分担契约，研究了展厅现象下供应链成员的最优动态质量决策。研究结果表明，集中决策下的服务质量、企业商誉和供应链成员收益优于分散决策。分散决策情形下，零售商的服务质量水平、企业商誉都会随着展厅效应的增强而下降。成本分担契约可以缓解展厅效应对商誉的不利影响，提升了零售商提高服务质量的积极性。

**关键词** | 展厅效应；双渠道供应链；成本分担契约；质量决策

Copyright © 2023 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## 1 引言

随着互联网的快速发展，许多制造企业建立起了网上直销渠道，同原有的

基金项目：西安市社科基金（23JX68）；西安石油大学立德树人项目（LD202110，LD202203）。

作者简介：田虹霞（1980—），女，硕士，西安石油大学讲师，研究方向：供应链决策。

文章引用：田虹霞. 展厅效应下双渠道供应链质量决策研究 [J]. 财经聚焦, 2023, 5 (3): 45-59.

<https://doi.org/10.35534/fef.0503006>

线下销售渠道共同构成了双渠道供应链,如 IBM、三星、联想等。在这种双渠道模式下,消费者可能在实体店体验产品性能之后转移到制造商的线上渠道购买,零售商线下渠道提供的服务对制造商线上渠道需求具有促进作用,此时零售商线下渠道提供的服务对线上渠道的需求产生了展厅效应<sup>[1]</sup>。展厅效应是指消费者将实体零售店当作产品的展厅,在线下渠道观看或试用产品,但通过线上渠道购买该产品,即所谓的线下体验线上购买。2019 年咨询公司埃森哲对全球 6,000 名消费者调查显示,41% 的消费者更偏爱线下体验后,在线上以较低价格购买产品的消费方式。线下渠道的销量被线上渠道挤压,势必会影响零售商的服务积极性,加剧渠道冲突问题。

此外,随着销售渠道的拓展,消费市场不断扩大,导致出现了许多同质化产品。除了价格因素,消费者还会考虑产品的质量。广义的质量包括产品本身的质量属性,还包括只能通过感知度量的服务属性。本文的质量决策包括产品质量决策和服务质量决策,产品质量决策主要指制造商对产品的外观、包装等做出改进,对产品进行质检,建立对产品的管理机制等<sup>[2]</sup>,服务质量主要指零售商在为消费者提供有关产品信息时付出的服务。已有研究表明制造企业通过质量改进这一运营策略提高了收益。除广告之外,质量是影响消费者品牌好感度的重要因素<sup>[3]</sup>,提高产品质量和服务质量有助于建立和提高企业商誉<sup>[4]</sup>,而商誉又会对产品的销量产生一定程度的影响,制造商和零售商在制定质量决策时必须考虑到质量对商誉的影响,因此,为了降低渠道冲突,制造企业需加强与零售商合作,同时设计相应的契约激励零售商。

论文将企业的商誉作为状态变量,考虑了制造商的产品质量决策、零售商的服务质量决策对制造商企业商誉的影响,以及对供应链整体及成员收益的影响。首先构建了考虑展厅现象的微分博弈模型作为基本模型,即考虑了零售商付出的服务质量对线上渠道销量的影响。分别求解得到了集中决策和分散决策情景下制造商和零售商的最优质量决策。然后考虑了制造商对零售商服务质量进行激励的情形,设计了制造商对零售商服务成本分担契约。最后对模型进行了数值分析,验证了该契约协调双渠道供应链的有效性。

## 2 问题描述与基本假设

考虑由一个制造商、一个零售商组成的双渠道供应链。零售商在线下渠道销售，制造商通过网上直销渠道对产品进行销售，线上线下销售同一种产品，制造商居于领导地位，零售商是追随者。制造商决定产品质量，零售商付出一定的服务质量努力为消费者提供服务。产品质量的提升会对企业的商誉产生积极影响<sup>[5-7]</sup>。商誉随时间的变化如下式所示：

$$\dot{G}(t) = \alpha q(t) + \beta e(t) - \lambda G(t), \quad G(0) = G_0 \geq 0 \quad (1)$$

其中  $q(t)$  是制造商的产品质量决策， $\alpha$  为产品质量对商誉的影响系数， $e(t)$  是零售商的服务质量决策， $\beta$  为服务质量对商誉的影响系数， $\lambda$  是商誉的自然衰退率，表示消费者对品牌的遗忘效应。

由于展厅现象的存在，部分消费者在线下门店体验后更倾向于在价格较低的线上渠道购买，所以假设零售商的销售努力不仅能够增加线下渠道的销售量，还能对线上渠道的销量产生促进作用<sup>[8, 9]</sup>。假设线上渠道的销量为：

$$D_1 = a - p_1 + bp_2 + de(t) + \theta_1 G(t) \quad (2)$$

线下渠道的销量为：

$$D_2 = 1 - a - p_2 + bp_1 + (1-d)e(t) + \theta_2 G(t) \quad (3)$$

其中  $a$  为线上渠道所占市场份额， $1-a$  为线下渠道所占的市场份额。 $p_1$ 、 $p_2$  分别为线上、线下渠道的售价，假设交叉价格对销量的影响小于渠道价格对销量的影响，即  $b < 1$ 。 $e(t)$  为零售商的服务质量， $d$  为展厅系数，表示零售商通过提升线下的服务吸引的消费者中，有  $d$  比例的人选择在线上购买， $1-d$  比例的人选择线下购买<sup>[10]</sup>，满足  $0 < d < 1$ 。 $\theta_1$ 、 $\theta_2$  分别为商誉对线上、线下销量的影响系数。假设批发价格为  $w$ ，制造商的单位生产成本为  $c$ ，则制造商和零售商的收益函数分别为：

$$\begin{aligned} \pi_M &= (p_1 - c) D_1 + (w - c) D_2 - \frac{1}{2} q^2(t) \\ \pi_R &= (p_2 - w) D_2 - \frac{1}{2} e^2(t) \end{aligned} \quad (4)$$

为了简化计算，假设制造商的单位生产成本  $c=0$ <sup>[3, 11]</sup>。除单位生产成本以外，制造商还承担产品质量的成本，此类成本函数假设为二次函数。假设产品

质量成本与制造商的质量决策有关, 设为  $\frac{1}{2} C_1 q^2(t)$ 。模型不考虑线上渠道的销售成本, 线下渠道的销售成本与零售商的服务质量有关, 设为  $\frac{1}{2} C_2 e^2(t)$ 。简化成本参数, 不失一般性假设  $C_1=C_2=1$  [12]。以下将省略时间变量  $t$ 。则制造商、零售商、供应链整体的利润函数分别为:

$$\pi_M = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left[ p_1 D_1 + w D_2 - \frac{1}{2} q^2 \right] dt \quad (5)$$

$$\pi_R = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left[ (p_2 - w) D_2 - \frac{1}{2} e^2 \right] dt \quad (6)$$

其中  $e^{-\rho t}$  是折现因子,  $\rho > 0$  为折现率。

### 3 模型求解与分析

由于消费者获取价格信息的渠道越来越多, 市场价格变得越来越公开透明, 企业定价基本由市场决定, 因此本文假设线上渠道的销售价格  $p_1$ 、批发价  $w$ 、线下渠道的零售价  $p_2$  均为常数, 微分博弈模型由一个状态变量  $G(t)$  和两个决策变量组成, 制造商决定产品质量  $q$ , 零售商决定服务质量  $e$ 。

#### 3.1 集中决策模型

集中决策情形下, 制造商和零售商作为一个整体, 以供应链系统利润最大化为决策目标, 供应链整体的微分博弈模型可表示为:

$$\begin{aligned} \max \pi &= \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left[ p_1 D_1 + p_2 D_2 - \frac{1}{2} q^2 - \frac{1}{2} e^2 \right] dt \\ \dot{G}(t) &= \alpha q(t) + \beta e(t) - \lambda G(t), \quad G(0) = G_0 \geq 0 \end{aligned} \quad (7)$$

命题 1 集中决策情形下, 制造商的最优产品质量策略和零售商的最优服务质量策略分别为:

$$\begin{aligned} q^c &= \frac{\alpha (p_1 \theta_1 + p_2 \theta_2)}{\rho + \lambda} \\ e^c &= dp_1 + (1-d) p_2 + \frac{\beta (p_1 \theta_1 + p_2 \theta_2)}{\rho + \lambda} \end{aligned} \quad (8)$$

将以上的最优策略代入商誉的表达式 (1) 中并求解一元线性微分方程即可得商誉的变化规律:

$$G^C(t) = (G_0 - G_{\infty}^C) e^{-\lambda t} + G_{\infty}^C \quad (9)$$

其中商誉  $G^C(t)$  的稳定状态  $G_\infty^C$  为:

$$G_\infty^C = \frac{(\alpha^2 + \beta^2)(p_1 \theta_1 + p_2 \theta_2)}{\rho + \lambda} + \beta [dp_1 + (1-d)p_2] \quad (10)$$

由命题 1, 集中决策情形下制造商的最优产品质量决策  $q^C$  由两部分组成:  $\alpha p_1 \theta_1 / (\rho + \lambda)$  和  $\alpha p_2 \theta_2 / (\rho + \lambda)$ 。这两项实质上分别体现了质量对线上和线下需求的影响, 产品质量对需求的影响通过商誉间接实现。制造商的产品质量决策通过式 (1) 的状态方程影响企业商誉, 进而影响线上和线下的销量。制造商需要综合考虑质量以及商誉对两个渠道的影响系数再决定其最优策略, 当线上线下的市场价格发生变动时, 制造商也要做出相应的调整。

类似地, 零售商的最优服务策略  $e^C$  由四部分组成, 分别为  $dp_1$ ,  $(1-d)p_2$ ,  $\beta p_1 \theta_1 / (\rho + \lambda)$  和  $\beta p_2 \theta_2 / (\rho + \lambda)$ 。与制造商的产品质量策略相同的是, 零售商的服务也能通过提高商誉间接增加需求量, 因此服务质量策略包含  $\beta p_1 \theta_1 / (\rho + \lambda)$  和  $\beta p_2 \theta_2 / (\rho + \lambda)$  两项, 衡量了零售商的服务质量对需求的影响程度。不同于制造商的产品质量决策, 零售商的服务质量的提升还能直接增加需求, 不仅增加线下渠道的销量, 由于展厅现象的存在还会增加线上渠道的销量。因此零售商制定其服务质量决策时要综合考虑对这两个渠道的直接影响和间接影响。

### 3.2 分散决策模型

制造商做出产品质量决策, 零售商做出服务质量决策, 用上标  $D$  表示。

命题 2 分散决策下的最优策略为:

$$\begin{aligned} q^D &= \frac{\alpha (p_1 \theta_1 + w \theta_2)}{\rho + \lambda} \\ e^D &= (1-d)(p_2 - w) + \frac{(p_2 - w) \beta \theta_2}{\rho + \lambda} \end{aligned} \quad (11)$$

将以上的最优策略代入商誉的表达式中并求解一元线性微分方程即可得商誉的变化规律:

$$G^D(t) = (G_0 - G_\infty^D) e^{-\lambda t} + G_\infty^D \quad (12)$$

其中商誉  $G^D(t)$  的稳定状态  $G_\infty^D$  为:

$$G_{\infty}^D = \frac{\alpha^2 p_1 \theta_1 + \beta^2 p_2 \theta_2 + (\alpha^2 - \beta^2) w \theta_2}{\rho + \lambda} + \beta (1-d) (p_2 - w)$$

由命题 2 可知, 制造商的产品质量决策与线上渠道的价格、批发价格有关, 而与线下渠道的价格无关。零售商的服务质量决策与线下渠道的价格、批发价格有关, 与线上渠道的价格无关。制造商的质量决策除了与商誉对线上渠道销量的影响系数  $\theta_1$  有关, 还与商誉对线下渠道销量的影响系数  $\theta_2$  有关, 这是因为线下的销量也会影响制造商的收益,  $\theta_2$  越大, 线下的销量越多, 则制造商从零售商处获得的批发收益越多, 制造商的总利润越大。零售商的服务质量决策与  $\theta_1$  无关, 仅与  $\theta_2$  有关。在相同条件下, 商誉对线下渠道销量的影响系数  $\theta_2$  越大, 零售商的服务质量越高。

### 3.3 服务质量成本分担模型

要缓解渠道竞争实现帕累托改进, 设立一种制造商向零售商提供一定转移支付的激励机制, 即在分散决策下制造商分担部分零售商的服务质量成本。假设分担比例为  $\gamma$ , 则制造商提供的转移支付为:  $T = \frac{1}{2} \gamma e^2$ 。

制造商处于领导者地位, 首先做出产品质量决策, 零售商依据制造商的策略决定服务质量策略。采用逆向归纳法, 首先求解零售商的策略, 带到制造商的 HJB 方程中, 求得最优服务质量成本分担比例。该模型为:

$$\begin{aligned} \max \pi_M &= \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left[ p_1 D_1 + w D_2 - \frac{1}{2} q^2 - \frac{1}{2} \gamma e^2 \right] dt \\ \max \pi_R &= \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left[ (p_2 - w) D_2 - \frac{1}{2} (1 - \gamma) e^2 \right] dt \\ \dot{G}(t) &= \alpha q(t) + \beta e(t) - \lambda G(t), \quad G(0) = G_0 \geq 0 \end{aligned} \quad (13)$$

命题 3 在制造商分担部分服务质量成本的激励机制下, 制造商的最优产品质量策略、零售商的最优服务质量策略和成本分担比例分别为:

$$\begin{aligned} q^B &= \frac{\alpha (p_1 \theta_1 + w \theta_2)}{\rho + \lambda} \\ e^B &= \frac{(p_2 - w) [(1-d)(\rho + \lambda) + \beta \theta_2]}{(1-\gamma)(\rho + \lambda)} \\ \gamma^B &= \frac{(\rho + \lambda) [2p_1 d + (3w - p_2)(1-d)] + \beta [2p_1 \theta_1 + (3w - p_2) \theta_2]}{(\rho + \lambda) [2p_1 d + (w + p_2)(1-d)] + \beta [2p_1 \theta_1 + (w + p_2) \theta_2]} \end{aligned} \quad (14)$$

将以上的最优策略代入商誉的表达式中并求解一元线性微分方程即可得商誉的变化规律:

$$G^B(t) = (G_0 - G_\infty^B) e^{-\lambda t} + G_\infty^B \quad (15)$$

其中商誉  $G^B(t)$  的稳定状态  $G_\infty^B$  为:

$$G_\infty^B = \frac{(2\alpha^2 w + \beta^2 w + \beta^2 p_2) \theta_2 + 2(\alpha^2 + \beta^2) p_1 \theta_1}{2(\rho + \lambda)} + \frac{\beta [2p_1 d + (w + p_2)(1-d)]}{2}$$

## 4 数值分析

分析了分散与集中决策下供应链成员做出的不同策略对企业商誉和供应链利润的影响,建立了制造商对零售商服务质量成本分担契约来实现供应链的协调。本节通过数值分析,以便直观展示相关参数对供应链系统的影响。各参数设置为:  $a=0.4$ ,  $d=0.5$ ,  $p_1=3$ ,  $p_2=4$ ,  $w=2$ ,  $\alpha=1$ ,  $\beta=1.2$ ,  $\rho=0.1$ ,  $\lambda=0.5$ ,  $\theta_1=1$ ,  $\theta_2=1.2$ ,  $G_0=0$ 。得到展厅系数对供应链整体及成员利润的影响如图 1、图 2、图 3 所示,成本分担契约对成员利润的帕累托改进效果如图 4 所示。

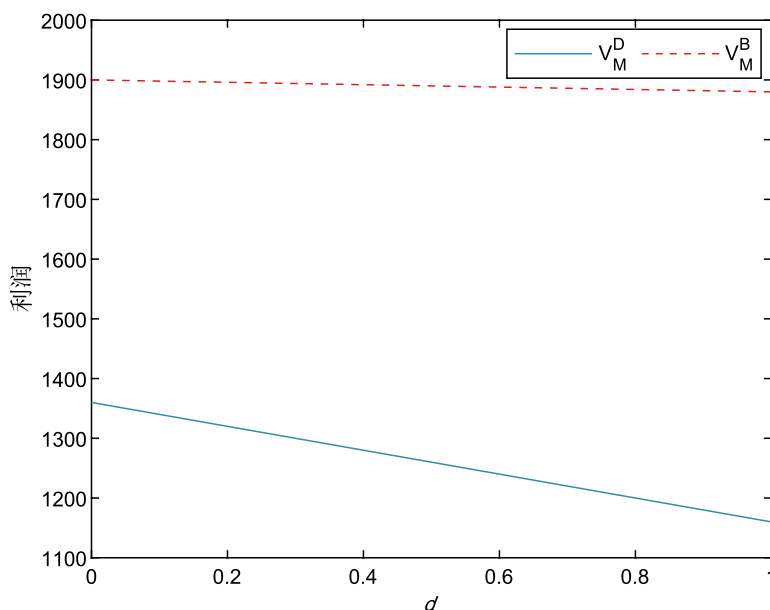
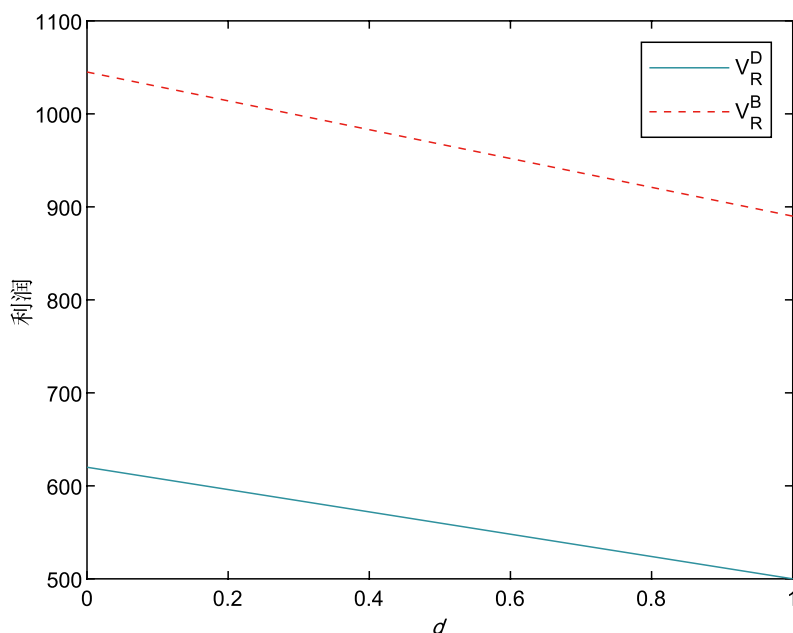


图 1 展厅系数  $d$  对制造商利润的影响

Figure 1 The effect of the showroom coefficient  $d$  on manufacturers' profits

图 2 展厅系数  $d$  对零售商利润的影响Figure 2 The effect of the showroom coefficient  $d$  on retailer profits

由图 1、2 可知，三种情形下随着展厅系数的增大，制造商和零售商各自的利润都随着展厅系数的增大而下降。成本分担契约下，供应链整体的利润高于分散决策情形下的利润，制造商和零售商各自的利润都高于在分散决策情形下的利润，说明该契约能够实现供应链总利润、决策双方利润水平的帕累托改进。但总利润仍低于集中决策情形下的利润，说明仅有对零售商的服务质量成本分担的契约不能实现最大化的帕累托改进。

由图 3 可知，零售商在分散决策情形下提供的服务质量水平低于在集中决策情形下的水平，且在两种决策情形下，随着展厅系数的增大，零售商提供的服务质量在逐渐下降，且在分散决策情形下，服务质量下降得更快。这是因为集中决策是以供应链整体利润最大化为目标的，而在分散决策情形下，供应链成员分别以各自的利润最大化为目标，零售商在应对展厅现象带来的负面影响时，会选择降低服务质量成本来获取较高的利润水平。在引入服务质量成本分担契约后，零售商的服务质量高于分散决策情形下的服务质量。因为制造商分担了部分零售商的服务质量成本，提升了零售商提供良好服务的积极性，且使



得展厅现象对零售商的影响变小,零售商的服务质量对展厅系数的敏感度降低,即随着展厅系数的增大,零售商的服务质量水平基本保持不变。

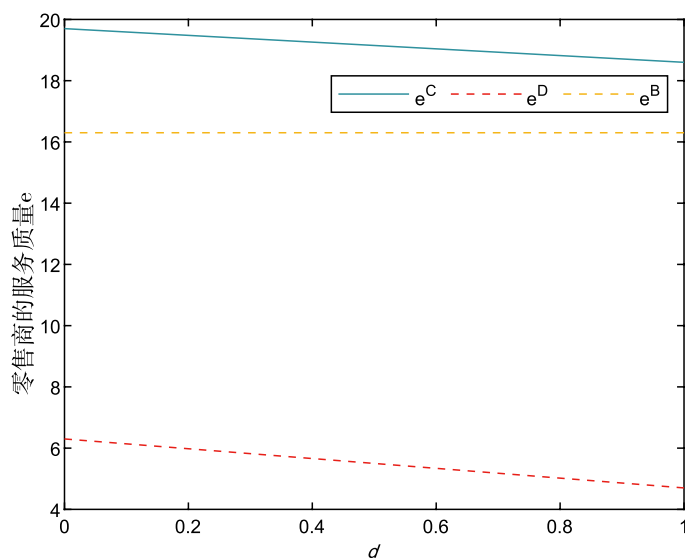


图 3 展厅系数  $d$  对零售商服务质量的影响

Figure 3 The effect of showroom coefficient  $d$  on retailers' service quality

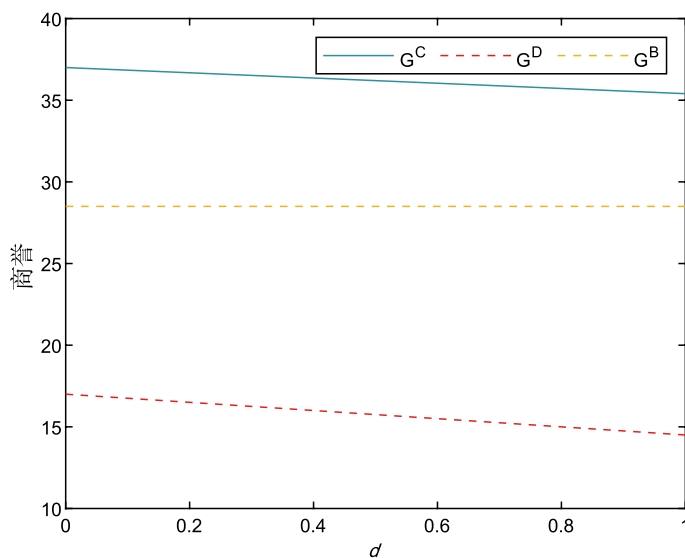


图 4 展厅系数  $d$  对商誉的影响

Figure 4 The effect of showroom coefficient  $d$  on goodwill

图 4 表明三种决策情形下的商誉各不相同,其中,集中决策下的商誉最高,分散决策下的商誉最低,在分散决策情形下引入对零售商的成本分担契约,商誉获得了一定的提高。分散决策情形下,商誉对展厅系数的敏感性最高,引入契约后,商誉对展厅系数敏感性降低,展厅系数几乎对商誉无影响。说明该契约的加入能够提高商誉并且能降低展厅现象对商誉的负面影响。

考虑到制造商的产品质量决策和零售商的服务质量决策均会影响到企业的商誉,随着时间的推移进而影响双渠道的销量和成员的利润水平,以下首先分析商誉随时间的变化轨迹如图 5 所示。三种决策情形下,商誉水平随时间推移不断提高并最终趋于稳定状态,且集中决策情形下的商誉水平最高,分散决策情形下的商誉水平最低。在引入制造商对零售商服务成本分担契约后,提高了分散决策情形下的商誉,说明由制造商分担部分服务质量成本可以激励零售商提高服务水平,进而提高企业的商誉。

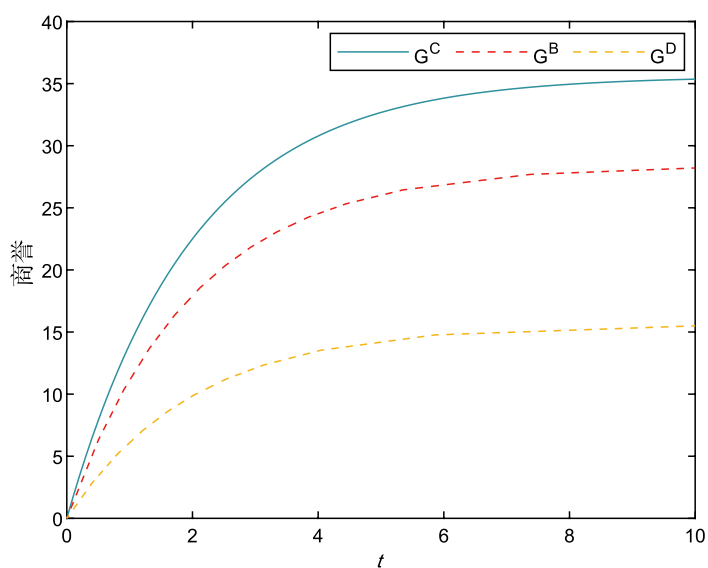


图 5 商誉的时间轨迹

Figure 5 Time trajectory of goodwill

三种决策情形下供应链整体以及不同参与主体利润的时间轨迹,分别如图 6、图 7、图 8 所示。

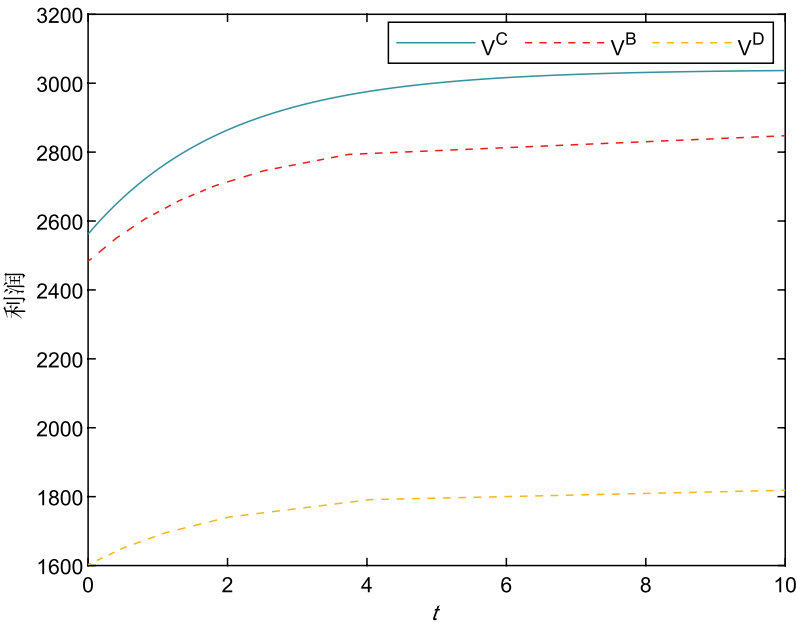


图 6 供应链整体利润的时间轨迹

Figure 6 Time trajectory of overall supply chain profitability

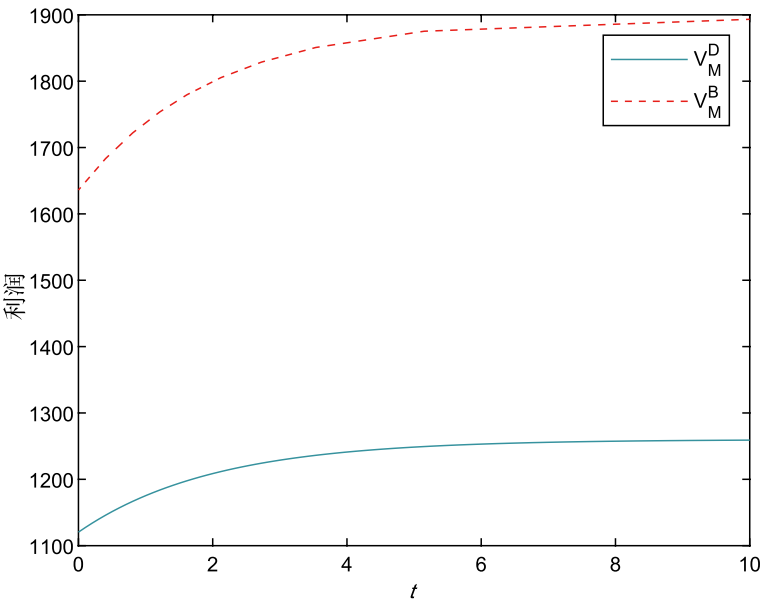


图 7 制造商利润的时间轨迹

Figure 7 Time trajectory of manufacturer profits

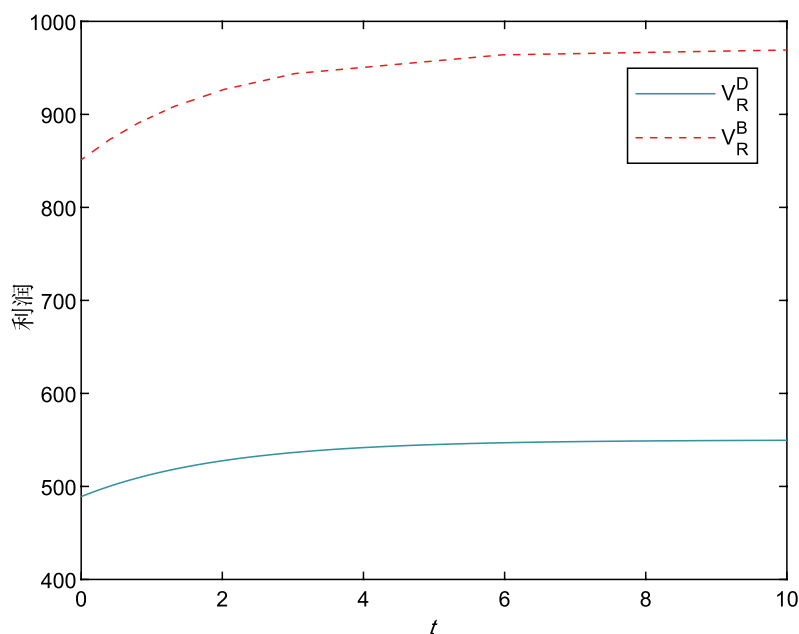


图8 零售商利润的时间轨迹

Figure 8 Time trajectory of retailer profits

由图6、图7、图8可知，三种模式下，供应链整体利润、制造商、零售商各自的利润都随着时间逐渐增大最后趋于稳定。成本分担契约下成员利润均高于分散决策情形下的利润，说明制造商分担部分零售商的服务质量成本，不仅使零售商的利润提高了，制造商自身的利润没有受到损失反而获得了提升。原因在于，制造商分担部分零售商的服务质量成本可以提高零售商的服务积极性，提升商誉，增加线上和线下渠道的销量，这一契约能有效提高供应链成员双方的利润，实现帕累托改进。由图6可知，集中决策情形下的利润水平最高，在引入契约后，供应链整体利润水平明显高于分散决策。图7、图8说明了引入契约后，相比分散决策情形，供应链成员各自的利润水平均有了大幅度的提高。

## 5 结论

本文运用动态微分博弈理论构建了集中、分散决策模型，考虑了不同决策

情形下展厅系数对供应链成员质量决策的影响,得出制造商的最优产品质量决策与展厅系数的大小无关,零售商的最优服务质量决策与展厅系数负相关,即展厅现象会挫伤实体零售商提供服务的积极性。通过不同决策情形下的最优决策对比,设计了制造商对零售商的服务质量成本分担契约,实现了分散决策情形下对供应链成员利润的帕累托改进,最后运用数值分析验证了成本分担契约的改善效果。分散决策情形下,制造商和零售商为追求各自利润最大化,都降低了各自的质量成本,最优产品质量决策和最优服务质量决策均小于集中决策情形。成本分担契约下,制造商和零售商的利润均高于分散决策情形,说明引入该契约能提高供应链成员双方的利润,但总利润仍低于集中决策情形下的利润,说明该契约不足以达到帕累托最优改进效果,可引入其他契约进一步实现供应链的优化。

## 参考文献

- [1] 刘灿. 存在展厅效应的双渠道供应链协调策略研究[J]. 计算机集成制造系统, 2018, 24(4): 1017-1023.
- [2] 张晓庆. 考虑质量努力和网络零售商公平偏好的供应链定价模型研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2014.
- [3] 贺妍艳. 考虑消费者质量认知行为的O2O决策研究[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2017.
- [4] De Giovanni P. Quality improvement vs. advertising support: Which strategy works better for a manufacturer? [J]. European Journal of Operational Research, 2011, 208(2): 119-130.
- [5] Basak S, Basu P, Avittathur B, et al. A game theoretic analysis of multichannel retail in the context of “showrooming” [J]. Decision Support Systems, 2017(103): 34-45.
- [6] Jing B. Showrooming and Webrooming: Information Externalities Between Online and Offline Sellers [J]. Marketing Science, 2018, 37(3): 469-483.

- 
- [ 7 ] Jason Kokho Sita A H, Alessandro Inversinic. Showrooming and retail opportunities: A qualitative investigation via a consumer–experience lens [ J ] . Journal of Retailing and Consumer Services, 2018, 37 ( 3 ) : 469–483.
- [ 8 ] Kuksov D, Liao C. When Showrooming Increases Retailer Profit [ J ] . Journal of Marketing Research, 2018 ( 40 ) : 163–174.
- [ 9 ] 马德青, 胡劲松. 展厅现象下考虑利他行为的O2O供应链动态运营策略 [ J ] . 管理学报, 2020, 17 ( 5 ) : 734–745.
- [ 10 ] Yan R, Pei Z, Ghose S. Reward points, profit sharing, and valuable coordination mechanism in the O2O era [ J ] . International Journal of Production Economics, 2019 ( 215 ) : 34–47.
- [ 11 ] Liu G, Zhang J, Tang W. Strategic transfer pricing in a marketing–operations interface with quality level and advertising dependent goodwill [ J ] . Omega, 2015 ( 56 ) : 1–15.
- [ 12 ] De giovanni P. An optimal control model with defective products and goodwill damages [ J ] . Annals of Operations Research, 2020 ( 289 ) : 419–430.

## Under the Background of Showrooming the Quality Decision of Dual Supply Chain

Tian Hongxia

*School of Foreign Languages, Xian Shiyou University, Xi'an*

**Abstract:** Under the background of showrooming effect consumers adopt the offline experience and online shopping, which leads to the conflict of online and offline channels. To alleviate the effect, the manufacturer designs the contract to incentive the retailer. The service quality cost contract and optimal dynamic quality decision are investigated. The result indicates that the goodwill, benefits of members in centralized model are better than that in decentralized model. In decentralized model the service quality and goodwill are decreasing with the increasing showrooming effect. The cost sharing contract can alleviate the negative effect of showrooming effect on the goodwill. Finally, the contract can enhance the service quality of the retailer.

**Key words:** Showrooming effect; Dual supply chain; Cost sharing contract; Quality decision