

需求信息不对称下的双渠道供应链合作广告投资决策分析

杨磊, 纪静娜, 张智勇

(华南理工大学经济与贸易学院, 广州 510006)

摘要: 研究制造商主导的 Stackelberg 博弈下双渠道供应链的合作广告策略, 分析信息不对称及双渠道对供应链合作广告投资决策的影响. 研究表明, 零售商在具有需求信息优势时会谎报需求信息, 并且在一定条件下其谎报决策会降低制造商的利润, 但能提高供应链的利润, 这种情况下制造商无法通过激励合同促使零售商共享信息. 另外, 在最优合作广告策略下, 当直销渠道与分销渠道所占市场份额的分配比例小于一定值时, 制造商采取双渠道会使供应链参与者均受益.

关键词: 双渠道; 合作广告; Stackelberg 博弈; 不对称需求信息

中图分类号: F272

文献标志码: A

Research on cooperative advertising decisions in a dual-channel supply chain under asymmetric demand information

YANG Lei, JI Jing-na, ZHANG Zhi-yong

(School of Economics and Commerce, South China University of Technology, Guangzhou 510006, China.

Correspondent: JI Jing-na, E-mail: ji.jn@mail.scut.edu.cn)

Abstract: This paper analyzes the advertising decisions in a dual-channel supply chain involved one manufacturer and one retailer. A Stackelberg game dominated by the manufacturer is established. The influence of asymmetric demand information and dual-channel on the cooperative advertising decisions is analyzed. The study shows that the retailer will lie about the demand when it has demand information advantages. Under certain conditions, the optimal lied strategy would decrease manufacturer's profit but increase the profit of the supply chain. Under such circumstances, the manufacturer could not use the incentive contract to encourage the retailer to share demand information. In addition, when the market share proportion between direct sales channel and distribution channel is less than a certain value, the introduction of direct sales channel can be beneficial to both the supply chain participants under optimal advertising strategies.

Key words: dual-channel; cooperative advertising; Stackelberg game; asymmetric demand information

0 引言

近年来, 电子商务快速发展, 越来越多的企业开始借助网络渠道进行直销. 联想、IBM、三星、索尼、雅思兰黛等公司已经开始使用网上渠道直接向消费者销售产品^[1-2]. 直销渠道作为新的销售渠道引入到传统供应链中, 可增加产品的销售量, 然而也会导致渠道冲突问题^[3]. 因此, 双渠道供应链协调问题成为供应链管理的一个热点研究方向^[4]. 而合作广告作为缓解渠道冲突的一种重要方式, 被越来越多的企业所采用^[5]. 广告在企业市场营销中发挥着重要的作用, 是增加产品需求的重要手段之一. 合作广告由零售商

的地方性广告和制造商的全国性广告所组成, 为了提高零售商的广告积极性, 制造商为零售商地方性广告投入的成本分担一定的比率, 从而达到“双赢”^[6]. 合作广告作为一种重要的营销手段和协调方式, 被广泛地采用, 如苹果和惠普等公司就为其零售商提供合作广告以刺激市场需求^[7].

在传统单渠道供应链中, 全国性广告主要是在全国范围内进行推广, 以提高品牌的知名度, 目的在于让消费者知道该品牌, 从而影响潜在消费者购买其产品. 而地方性广告主要是在一定经营范围或店面内进行的推广行为, 让消费者了解更详细的商品信息, 以

收稿日期: 2014-10-16; 修回日期: 2015-01-23.

基金项目: 国家自然科学基金项目(71101054, 71101055, 71572058); 华南理工大学中央高校基本科研业务费项目(2015ZZ057).

作者简介: 杨磊(1979—), 男, 副教授, 博士, 从事物流与供应链管理、风险管理等研究; 张智勇(1970—), 男, 教授, 博士, 从事供应链协调、库存管理等研究.

激励顾客的实际购买行为,从而增加零售渠道的销售量.在双渠道环境下,制造商的全国性广告投入不仅为了宣传品牌,还为了增加直销渠道的销售量,同时也在一定程度上增加零售渠道的销售量,零售商的地方性促销广告也同时影响直销渠道和零售渠道的销售量.如很多服装品牌的企业除了传统的通过实体店进行销售外,还通过官网或者天猫进行直销,并通过官方微博、微信和网页投放广告等方式不断地向消费者推送最新的产品资讯,消费者在了解之后可能直接通过链接在网上购买,也可能到实体店亲自体验之后购买,因此全国性广告会同时影响直销渠道及零售渠道的销售量,但由于在全国性广告上,很少对某家实体店的具体活动进行介绍,因此全国性广告对直销渠道销售量的影响更大.另一方面,各地实体店可能进行区域性的宣传、促销活动,激励消费者的购买行为,消费者可能在实体店购买,也有部分倾向网上购物的消费者会通过线下了解,但最终在线上上进行购买,因此地方性促销广告不仅影响零售渠道的销售量,还影响直销渠道的销售量,但对零售渠道的影响更大.适当的广告投入能增加销售量,从而增加企业的收入,但广告投入也使得企业的成本不断上升,因此广告投入策略是企业的一个重要决策.双渠道模式下,如何进行广告投入成为制造商和零售商均面临的一个关键问题.

目前,对于供应链合作广告的研究主要集中在单渠道供应链上,特别是纵向企业间的合作广告决策^[8].文献[9]分别分析了生产商作为主导者和零售商作为主导者的 Stackelberg 博弈模型,确定了不同情况下的最优广告决策;文献[10]研究了由制造商和零售商组成的供应链的合作广告及其协调问题,研究表明,在制造商给予的广告补贴相同的情况下,如果制造商提供更多的价格折扣给客户,则零售商会增加地方性广告投入;在此基础上,文献[11]对需求函数加以完善,并运用到数学分析中,得出在制造商为领导者的情况下,广告投入的均衡解依赖于边际利润;文献[12]考虑了合作广告的双边合作问题,并指出双边广告合作有利于提高供应链效率和实现帕累托改进;文献[13]则在随机需求下研究了由单个生产商和两个竞争零售商组成的供应链的合作广告决策,并从供应链成员风险偏好的角度对收益分配进行了分析;文献[14]考虑了广告对消费者心目中参考价格的影响及消费者的参考价格对供应链成员决策的影响,并构建动态合作广告模型来研究供应链的协调问题;文献[15]研究发现,当制造商和零售商具有相同的决策权力时,制造商在品牌广告投资上高于制造商主导的模式,而零售商的广告投入与产品的边际利润相关;

文献[16-17]研究了动态情形下的合作广告问题,并指出合作广告能使参与者均受益,从而协调供应链.

上述有关供应链合作广告的研究都是从单一的销售渠道进行分析,均未考虑双渠道问题.而近年来,随着直销渠道的兴起,一些学者也开始研究双渠道下的合作广告问题,但目前仍处于初步发展阶段.文献[18]对双渠道供应链中的定价与合作广告决策进行了分析,得出制造商和零售商的最优定价决策和最优广告投入水平与顾客对零售渠道的偏好程度以及合作广告的分担比例之间的密切相关;文献[19]从微分博弈角度分析合作广告成本分担对双渠道协调的影响,得出当制造商和零售商均互相分担广告成本时,可实现供应链协调.但上述论文均没有考虑信息不对称对合作广告决策的影响.

在现代社会中,信息发挥着重要的作用.由于供应链成员一般只考虑自身利益,很难对私有信息公开,并且上游企业对终端市场信息的拥有经常没有下游企业充分,便会导致供应链中的信息不对称现象.在传统单渠道供应链中,由于零售商更加接近市场并直接接触消费者,零售商对市场的需求信息有更好的了解.文献[20]研究了需求信息和成本信息不对称下的供应链风险管理策略,发现信息不对称下的最优生产量不会高于信息对称下的情况;文献[21]则针对供应链中存在的风险信息不对称现象进行了回购契约的设计;文献[22]在考虑不对称信息和溢出效应下,设计了互补品企业的合作广告合约,并证明该合约能诱导具有信息优势的企业讲真话;文献[23]研究了由一个供应商和多个零售商组成的3阶段古诺模型,并证实了如果零售商分享需求信息,则供应商会获利而零售商的利润会下降.在双渠道环境下,零售商和制造商获取信息的能力不同,并且供应链成员利益相对独立,因此很难公开私有信息,信息不对称的情形在双渠道供应链中是普遍存在的^[24].而目前,只有少量关于双渠道供应链中信息不对称的研究,其中文献[25]研究了双渠道供应链中的成本信息不对称问题,并分析了成本信息不对称对博弈均衡的影响以及成本信息对合作伙伴和整体供应链的价值.

尽管有关供应链合作广告及信息不对称的问题在学术界得到了较深入的研究,但大部分均从单一渠道进行分析,考虑需求信息不对称下的双渠道供应链合作广告策略尚未有文献研究.双渠道下的广告决策问题是当今制造商和零售商共同面临的一个现实性问题,也是一个颇受关注的研究方向.选择合适的广告策略对制造商和零售商均有重要的意义,并且对于优化供应链成员间的合作和供应链整体绩效都将产生巨大的影响.基于此,本文将从双渠道供应链角度

出发,考虑制造商主导下由单一制造商和单一零售商组成的二级供应链,分别分析了需求信息对称及需求信息不对称下制造商和零售商的最优广告决策模型,为供应链成员寻找最优的广告投入策略。

1 参数说明与模型分析

考虑由单个制造商和单个零售商组成的二级供应链模型,制造商在传统分销渠道的基础上开辟网上直销渠道,从而形成双渠道供应链体系。假设制造商和零售商均为风险中性和完全理性,即均以利润最大化为目标;制造商有足够的生产能力满足市场需求;直销渠道和零售渠道所销售的均为同类同质的商品;制造商的全国性广告投入为 Q ,零售商的地方性促销广告投入为 A ,制造商对零售商的合作广告分担率为 t ;制造商的生产成本为 c ,批发价为 w ,零售商将产品销售给消费者的零售价为 p_r ,而制造商将产品直接销售给消费者的直销价为 p_d 。在下文中,下标“ d ”代表直销渠道,“ r ”代表零售渠道;上标“ $*$ ”表示信息对称下双渠道供应链的最优决策,“ b ”表示零售商具有需求信息优势下双渠道供应链的决策,“ c ”表示信息对称下单渠道供应链的决策,下面对部分符号进行说明:

a : 产品的广告投入水平均为0时的市场需求。

s : 消费者对直销渠道的偏好程度。

θ_i : 零售商的地方性促销广告对销售量的影响因子($i = d, r$)。假定 $\theta_d \leq \theta_r$,即地方性促销广告对零售渠道销售量的影响更大。

k_i : 制造商的全国性广告对销售量的影响因子($i = d, r$)。假定 $k_r \leq k_d$,即全国性广告对直销渠道销售量的影响更大。

λ : 零售商地方性促销广告与制造商的全国性广告的差异程度($0 \leq \lambda \leq 1$)。差异程度越大,双方广告的交叉性或互动性影响越小,合作广告在刺激销售上的效率越高。

为了保证模型的有效性,假设 $0 < \theta_i < 2, 0 < k_i < 2$ 。若条件不满足,则系统的最优决策为投入无限大的广告费用,此时模型无意义^[26]。为了简化模型,本文的需求函数不考虑价格的影响,只考虑全国性广告和地方性广告对需求的影响,根据文献[27],可以得到两条渠道的需求函数如下:

$$D_d = sa + \lambda\theta_d\sqrt{A} + k_d\sqrt{Q}, \quad (1)$$

$$D_r = (1-s)a + \lambda\theta_r\sqrt{A} + k_r\sqrt{Q}. \quad (2)$$

其中 \sqrt{A} 的形式表示广告投入的作用呈递减性。广告投入越高,销售量越大。于是,制造商、零售商和供应链的利润函数分别为

$$\pi_m = (w-c)D_r + (p_d-c)D_d - Q - tA, \quad (3)$$

$$\pi_r = (p_r-w)D_r - (1-t)A, \quad (4)$$

$$\pi = \pi_m + \pi_r = (p_r-c)D_r + (p_d-c)D_d - Q - A. \quad (5)$$

1.1 信息对称下的双渠道 Stackelberg 博弈

首先,考虑在需求信息对称情况下的双渠道 Stackelberg 博弈模型,为不对称需求信息情况下的研究作铺垫。下面讨论制造商作为领导者的 Stackelberg 博弈模型,博弈过程的决策顺序如下:

1) 制造商从自身利润最大化考虑,首先决定合作广告的补贴比例 t 和全国性广告投入 Q ;

2) 零售商根据制造商提供的广告方案,选择地方性促销广告的投入 A 。

引理 1 在信息对称的情况下,制造商的最优全国性广告投入、广告补贴比例和零售商的最优广告策略分别为:

$$Q^* = \frac{[k_r(w-c) + k_d(p_d-c)]^2}{4},$$

$$t^* = 1 - \frac{2\theta_r(p_r-w)}{\theta_r(p_r+w-2c) + 2\theta_d(p_d-c)},$$

$$A^* = \frac{\lambda^2[\theta_r(p_r+w-2c) + 2\theta_d(p_d-c)]^2}{16}.$$

由于利润函数的凹性,采用逆向归纳法可求得 Stackelberg 博弈模型的均衡解,如引理1所示。由 $\sqrt{A^*} = \lambda\theta_r(p_r-w)/2(1-t^*)$ 可知,制造商提高合作广告分担率能有效激励零售商增加对地方性广告的投入,制造商能通过这种策略诱使零售商投入更多的地方性广告以达到其期望的水平,从而引起销售额的额外增加,进而增加收益。另外,零售商的地方性广告投入随着其与制造商的全国性广告的差异程度变大,零售商的最优广告投入会变大,因为在制造商全国性广告投入一定的情况下, λ 越大,零售商投入广告能带来更大的销售量,所以零售商愿意加大对地方性广告的投入。

1.2 信息不对称下的双渠道 Stackelberg 博弈

本节研究需求信息不对称情况下的双渠道 Stackelberg 博弈模型,这里假设零售渠道的需求信息为零售商的私有信息,即零售商了解广告投入对零售渠道销售量的影响,由于零售商考虑自身利益,很难对私有信息公开。根据文献[28]对需求信息优势的描述,本文在模型中假设零售商在决策前便已知 θ_r, k_r 的具体值,而制造商不了解广告投入对零售渠道销售量的影响,因此制造商只能根据零售商声明的需求信息进行决策。这里假设 $s, a, \lambda, \theta_d, k_d$ 为制造商和零售商的共同知识,相比于对称信息下的制造

商 Stackelberg 博弈, 在不对称信息情形下, 具有信息优势的零售商有可能通过谎报需求信息来提高自身的收益, 从而对双方的广告决策产生影响。

假设零售商地方性促销广告对零售渠道销售量的真实影响因子为 θ_r , 全国性广告对零售渠道销售量的真实影响因子为 k_r , 而零售商申明的影响因子为 θ_{r1} 和 k_{r1} , 则零售商公开的利润函数为

$$\pi_r = (p_r - w)[(1-s)a + \lambda\theta_{r1}\sqrt{A} + k_{r1}\sqrt{Q}] - (1-t)A. \quad (6)$$

引理 2 在需求信息不对称下, 零售商的最优谎报决策为

$$\theta_{r1}^* = \theta_r - \frac{\theta_d(p_d - c)}{p_r + w - 2c}, \quad k_{r1}^* = k_d.$$

证明 由式 (6) 可得零售商谎报下的反应函数为 $\sqrt{A} = [\lambda\theta_{r1}(p_r - w)/2(1-t)]$, 代入式 (3), 可得制造商的最优广告决策为

$$Q^b = \frac{[k_{r1}(w - c) + k_d(p_d - c)]^2}{4},$$

$$t^b = 1 - \frac{2\theta_{r1}(p_r - w)}{\theta_{r1}(p_r + w - 2c) + 2\theta_d(p_d - c)}.$$

则有

$$A^b = \frac{\lambda^2[\theta_{r1}(p_r + w - 2c) + 2\theta_d(p_d - c)]^2}{16}.$$

将 Q^b, t^b, A^b 代入式 (4) 可得零售商的真实收益 π_r^b . 零售商要做出一个最优的谎报决策, 以使其利润最大化. 由于 $\partial^2\pi_r^b/\partial\theta_{r1}^2 < 0$, 容易得到零售商的最优谎报决策为

$$\theta_{r1}^* = \theta_r - \frac{\theta_d(p_d - c)}{p_r + w - 2c} < \theta_r.$$

由于 $\partial\pi_r^b/\partial k_{r1} > 0$, 即零售商谎报的 k_{r1} 越高, 其利润越大, 可得 $k_{r1}^* = k_d > k_r$. \square

由引理 2 可知, 零售商谎报的地方性广告对零售渠道销售量的影响因子会随着真实的影响因子、零售价格以及批发价格的增大而增大, 随着地方性广告对直销渠道销售量的影响因子以及直销价格的增大而减小. θ_d 越大表明零售商的地方性广告投入能为直销渠道增加更多的销售量, 从而增加制造商的利润, 由于零售商具有需求信息优势, 通过提前谎报 θ_r , 会促使制造商提高合作广告分担率, 从而将制造商获得的收益一部分转移到零售商中。

2 信息不对称、激励合同与双渠道

2.1 信息不对称的影响分析

将 θ_{r1}^* 和 k_{r1}^* 代入 Q^b, t^b 和 A^b , 即可得到零售商谎报下制造商和零售商的最优广告决策 Q^{b*}, t^{b*} 和 A^{b*} . 与引理 1 的比较结果如表 1 所示。

表 1 信息对称与信息不对称下的广告策略比较结果

比较项目	信息对称情形	比较	信息不对称情形
制造商的广告投入	Q^*	<	Q^{b*}
制造商的合作广告分担率	t^*	<	t^{b*}
零售商的广告投入	A^*	>	A^{b*}

定理 1 当零售商具有需求信息优势时会谎报其需求信息来提高自身的利润, 谎报决策满足: $\theta_{r1} < \theta_r, k_{r1} > k_r$.

当零售商具有需求信息优势时, 其谎报的地方性广告对零售渠道销售量的影响因子低于真实的影响因子, 而谎报的全局性广告对零售渠道销售量的影响因子高于真实的影响因子. 由引理 1 可知, 制造商全国性广告的最优投入是关于 k_r 的增函数, 当零售商谎报的全局性广告对零售渠道销售量的影响因子高于真实的影响因子时, 会促使制造商增加对全国性广告的投入, 在其他条件不变的情况下, 能增加零售商的销售量, 从而提高零售商的收益. 同理, 由于合作广告分担率是关于 θ_r 的减函数, 当零售商谎报的地方性广告对零售渠道销售量的影响因子低于真实的影响因子时, 会影响制造商提高合作广告的分担率, 从而降低零售商的成本. 另一方面, 零售商的谎报行为会增加制造商的成本, 从而影响制造商的收益. 零售商通过其谎报决策使制造商增加全国性广告投入水平, 并提高合作广告分担率, 此时零售商便有动机减少地方性广告的投入。

在实际生活中, 影响系数可以通过调整广告时间、地点来改变. 如制造商冠名热播节目的播出或者在热播的节目中插播广告、零售商在繁华市区投放广告等, 其影响系数必然比在普通时段插播广告或落后地区投放广告要高, 但同时成本也会增大. 对零售商而言, 更希望制造商投放更多的全国性广告以提高品牌的知名度, 但对于制造商而言, 若要加大广告投入, 则须权衡成本和收益。

定理 2 当零售商具有需求信息优势时, 零售商的谎报决策对其利润及制造商、供应链利润的影响如下: 1) $\pi_r^{b*} > \pi_r^*$; 2) 若 $\theta_r > \theta_0$, 则 $\pi_m^{b*} < \pi_m^*$; 3) 若 $\theta_r > \theta_1$, 则 $\pi^{b*} < \pi^*$. 其中

$$\theta_0 = \frac{4M_1(k_r^2 - k_{r1})(k_{r1} - 2k_r) + M_2\lambda^2\theta_d^2}{2\lambda^2\theta_d(p_r + w - 2c)(p_d - c)(p_r - w)},$$

$$\theta_1 = \frac{4M_3(k_{r1} - k_r) - [(p_d - c)\lambda\theta]^2}{2\lambda^2\theta_d(p_d - c)(p_r - w)},$$

$$M_1 = p_r(w^2 + c^2) + wc(2p_r + 4w - 5c) - w^3 + 2c^2,$$

$$M_2 = (p_d - c)^2(w + 2c - 3p_r),$$

$$M_3 = 2cwk_{r1} - 2k_r p_r(w - c) - w^2(k_{r1} + k_r) -$$

$$c^2(k_{r1} - k_r).$$

由定理 2 可知, 当零售商具有需求信息优势时, 其作出的最优谎报行为总是能使其获得较高利润. 因为零售商是理性的, 所以追求自身利润的最大化并不会考虑其谎报决策对制造商和供应链造成的影响. 当 θ_{r1} 超过临界值 θ_0 时, 零售商的最优谎报决策会损害制造商的利润. 另外, 当 θ_{r1} 超过临界值 θ_1 时, 零售商的最优谎报决策会损害供应链的利润.

推论 1 当 $\theta_0 < \theta_r < \theta_1$ 时, $\pi_m^{b*} < \pi_m^*$, $\pi^{b*} > \pi^*$.

证明 由定理 2 可得

$$\theta_1 - \theta_0 = \frac{4k_r(w-c)(k_{r1}-k_r)}{\lambda^2\theta_d^2(p_d-c)} + \frac{p_d-c}{p_r+w-2c} > 0.$$

即 $\theta_1 > \theta_0$, 结合定理 2, 推论 1 得证. \square

当 $\theta_0 < \theta_r < \theta_1$ 时, 零售商的最优谎报决策会降低制造商的利润, 但能提高供应链的利润. 这是因为零售商通过其谎报决策可激励制造商增加广告投入水平, 从而提高销售量, 因此供应链可能获得更高的收益.

2.2 激励合同设计

由第 2.1 节的分析可知, 当零售商具有需求信息优势时会谎报其需求信息来提高自身的利润, 但这有可能会损害制造商甚至供应链的利润. 作为领导者的制造商有必要通过设计激励合同促使零售商共享信息, 从而提高供应链整体效率.

在本文中判断合同设计是否有效主要是基于参与约束和激励相容约束. 参与约束是指零售商选择是否接受合同的标准是该合同是否满足个人理性 (IR), 即零售商接受合同后所获得的收益是否大于不接受合同的保留收益. 激励相容约束 (IC) 是指制造商通过设计激励合同促使零售商共享信息, 能使制造商和零售商的收益均提高, 从而实现集体价值最大化. 若合同能符合这两个约束, 则必然能提高零售商和制造商的市场绩效, 在一定程度上实现供应链协调.

由定理 2 可知, 当 $\theta_r > \theta_0$ 时, 零售商的谎报决策会损害制造商的利润, 此时制造商希望通过设计激励合同促使零售商共享信息. 假设制造商给予零售商的转移支付为 T , 根据参与约束和激励相容约束, 可得激励合同有效的条件为: $\pi_r^* + T > \pi_r^{b*}$, $\pi_m^* - T > \pi_m^{b*}$, 即 $\pi_r^{b*} - \pi_r^* < T < \pi_m^* - \pi_m^{b*}$.

定理 3 1) 当 $\theta_0 < \theta_r < \theta_1$ 时, 制造商无法通过激励合同促使零售商共享信息;

2) 当 $\theta_r > \theta_1$ 时, 制造商可以通过激励合同促使零售商共享信息.

证明 1) 当 $\theta_0 < \theta_r < \theta_1$ 时, $\pi^{b*} > \pi^*$, 即 $\pi_m^{b*} + \pi_r^{b*} > \pi_m^* + \pi_r^*$. 由此可得 $\pi_m^* - \pi_m^{b*} < \pi_r^{b*} - \pi_r^*$, 即 T 不存在.

2) 当 $\theta_r > \theta_1$ 时, $\pi^{b*} < \pi^*$, 即 $\pi_m^{b*} + \pi_r^{b*} < \pi_m^* + \pi_r^*$. 由此可得 $\pi_r^{b*} - \pi_r^* < \pi_m^* - \pi_m^{b*}$, 即 T 存在. 由此定理 3 得证. \square

由定理 3 可知, 当 $\theta_0 < \theta_r < \theta_1$ 时, 制造商无法通过设定合理的 T 同时满足参与约束和激励相容约束, 导致供应链中仍然存在信息不对称; 而当 $\theta_r > \theta_1$ 时, 制造商可以通过转移 T 的收益给零售商, 从而激励零售商共享需求信息, 进而提高供应链绩效. 同时, 为了防止零售商接受激励合同后依然谎报信息, 制造商还需设定一个足够大的惩罚成本.

2.3 双渠道的影响分析

这里根据文献 [29] 采用总类别需求固定的模型设定, 可得单渠道下的需求函数为

$$D_r^c = a + \lambda\theta_r\sqrt{A} + k_r\sqrt{Q}. \quad (7)$$

于是, 制造商和零售商的利润函数分别为

$$\pi_m^c = (w-c)D_r - Q - tA; \quad (8)$$

$$\pi_r^c = (p_r-w)D_r - (1-t)A. \quad (9)$$

引理 3 在信息对称的单渠道供应链中, 制造商及零售商的最优决策分别为

$$Q^{c*} = \frac{[k_r(w-c)]^2}{4},$$

$$t^{c*} = \frac{3w-p_r-2c}{p_r+w-2c},$$

$$A^{c*} = \frac{[\lambda\theta_r(p_r+w-2c)]^2}{16}.$$

定理 4 1) $Q^* > Q^{c*}$, $A^* > A^{c*}$, $t^* > t^{c*}$, $\pi_m^* > \pi_m^{c*}$;

2) 当 $s < s_0$ 时, $\pi_r^* > \pi_r^{c*}$, $\pi^* > \pi^{c*}$;

3) 当 $s_0 < s < s_1$ 时, 或当 $s > s_1$ 且 $p_d > p_r$ 时, $\pi_r^* < \pi_r^{c*}$, $\pi^* > \pi^{c*}$;

4) 当 $s > s_1$ 且 $p_d < p_r$ 时, $\pi_r^* < \pi_r^{c*}$, $\pi^* < \pi^{c*}$.

其中

$$s_0 = \frac{(2k_r k_d + \lambda^2 \theta_r \theta_d)(p_d - c)}{4a},$$

$$s_1 = \frac{(p_d - c)M_4}{4a(p_r - p_d)},$$

$$M_4 = [k_d^2 + (\lambda\theta_d)^2](p_d - c) + 2(k_r k_d + \lambda^2 \theta_r \theta_d)(p_r - c).$$

由定理 4 可知, 在制造商采取直销渠道后, 制造商的全国性广告投入和制造商的地方性广告补贴比例均增大, 由此激励零售商对地方性广告的更高投入. 在最优合作广告策略下, 制造商采取直销渠道后的利润一定增加. 然而, 直销渠道的引入并不一定会损害零售商的利润, 虽然制造商采用直销渠道会抢占传统分销渠道的市场份额, 但当 $s < s_0$ 时, 合作广告能使零售商和供应链系统在双渠道下均获得更高的利

润. 而当 $s_0 < s < s_1$ 时, 或当 $s > s_1$ 且 $p_d > p_r$ 时, 合作广告下双渠道供应链的利润更高, 但此时零售商的利润相比于单渠道下会减少. 当 $s > s_1$ 且 $p_d < p_r$ 时, 直销渠道的引入会对零售商和供应链系统的利润均造成损害.

3 数值分析

下面对参数进行具体赋值计算. 假设 $a = 200$, $\theta_d = 0.2$, $\theta_r = 0.5$, $k_d = 0.5$, $k_r = 0.3$, $c = 60$, $w = 100$, $\lambda = 0.8$.

3.1 信息对称与信息不对称双渠道供应链的比较

这里假设 $p_d = 150$, $p_r = 180$, $s = 0.6$, 由引理 1 可知, 在信息对称的情况下, 制造商的最优广告决策 $Q^* = 812$, $t^* = 0.31$, 零售商的最优广告决策 $A^* = 538$. 由式 (3)~(5) 可得最优决策下制造商、零售商和供应链的利润为

$$\pi_m^* = 15\,350, \pi_r^* = 7\,455, \pi^* = 22\,806.$$

在信息不对称的情况下, 由第 1.2 节可得零售商的最优谎报决策为 $\theta_{r1}^* = 0.39$, $k_{r1}^* = 0.5$. 制造商的最优广告决策 $Q^{b*} = 1\,056$, $t^{b*} = 0.37$, 零售商的最优广告决策 $A^{b*} = 384$. 由式 (3)~(5) 可得最优决策下制造商、零售商和供应链的利润为

$$\pi_m^{b*} = 15\,251, \pi_r^{b*} = 7\,564, \pi^{b*} = 22\,815.$$

由表 2 可以看出, 在 θ_{r1} 一定时, 随着零售商谎报的 k_{r1} 的增大, 制造商根据 k_{r1} 作出的决策是增大对全国性广告的投入, 希望用零售渠道销售量上涨带来的额外收益来弥补增加广告投入的成本. 但实际上, 全国性广告投入对零售渠道销售量的影响并没有零售商谎报的那么高, 即零售渠道的实际销售量并不能达到制造商所预测的水平, 导致制造商不能获得预期收益, 零售商谎报的 k_{r1} 越高, 制造商对全国性广告的投入就越大, 而利润却不断降低. 此时零售商的地方性广告投入不变, 制造商对其广告补贴也不变, 因此零售商的利润增大, 而供应链的利润也是在增大的. 由此可见, 此时制造商增大全国性广告投入对供应链而言是有利的.

表 2 信息对称与信息不对称下的广告策略比较结果

θ_{r1}	k_{r1}	Q	t	A	π_m	π_r	π
0.2	0.3	812	0.53	185	15 128	7 432	22 560
0.2	0.4	930	0.53	185	15 124	7 480	22 604
0.2	0.5	1056	0.53	185	15 112	7 528	22 640
0.39	0.3	812	0.37	384	15 267	7 468	22 735
0.39	0.4	930	0.37	384	15 263	7 516	22 779
0.39	0.5	1056	0.37	384	15 251	7 564	22 815
0.5	0.3	812	0.31	538	15 350	7 455	22 806
0.5	0.4	930	0.31	538	15 346	7 503	22 850
0.5	0.5	1056	0.31	538	15 334	7 551	22 886

另一方面, 在 k_{r1} 一定时, 随着 θ_{r1} 的增大, 制造商的全局性广告投入不变, 但会降低对零售商的合作广告的分担比率, 这是因为当制造商得知 θ_{r1} 增大时, 制造商预测到零售商会增加收益而增大地方性广告投入, 若制造商不改变合作广告分担率, 则将会付出更高成本, 因此作为领导者的制造商会首先降低合作广告分担率来降低成本, 同时与零售商分享额外收益. 此时由于零售商会增加地方性广告投入, 制造商能获得额外的销售量, 从而增加收益. 而零售商的利润先增大后减小, 即在最优谎报决策时达到最高. 由表 2 可以看出, 在 θ_{r1} 和 k_{r1} 不断增大时, 供应链的利润一直在增大, 但由于零售商是谎报决策的制定者, 必然追求自身利益的最大化, 因此不会从供应链角度考虑.

在零售商的最优谎报决策下, 供应链的利润为 $\pi^{b*} = 22\,815 > \pi^*$, 即此时在零售商最优谎报下供应链利润大于信息对称时供应链的利润. 这也验证了推论 1 中得出的结论, 零售商的谎报行为会降低制造商的利润, 却因为其激励制造商投入更多的广告使得供应链可能获得更高的收益. 此时, 制造商无法通过激励合同促使零售商共享信息.

3.2 单渠道与双渠道供应链的比较

图 1 为直销价格大于零售价格下单渠道供应链与双渠道供应链的利润比较 ($p_d = 150$, $p_r = 130$), 图 2 为直销价格小于零售价格下单渠道供应链与双渠道供应链的利润比较 ($p_d = 150$, $p_r = 160$).

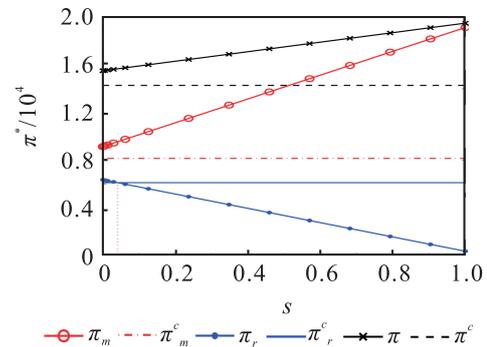


图 1 直销价大于零售价下的利润比较

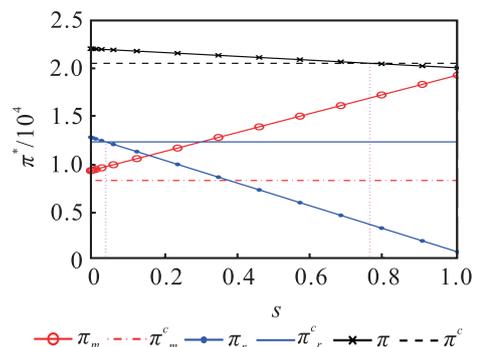


图 2 直销价小于零售价下的利润比较

由图1可知,在最优合作广告策略下,当 $p_d > p_r$ 时,直销渠道的引入能给制造商和供应链系统均带来更高收益,但可能会损害零售商的利润。由图2可知,当 $p_d < p_r, s > 0.76$ 时,在传统零售渠道的基础上加入直销渠道也会使供应链系统遭受利润损失,并且随着 s 的增大,损失会增大。只有当 $s < 0.04$ 时才能保证供应链参与者和供应链系统均在双渠道供应链中受益,这也验证了定理4中得到的结论。

4 结 论

本文从双渠道供应链角度出发,以单一制造商及单一零售商组成的两阶段供应链为研究对象,分析了制造商主导的Stackelberg博弈下制造商和零售商的合作广告决策问题。首先,对合作广告的研究进行了简单的综述,指出了双渠道下制造商和零售商共同面临的广告决策问题。然后,分别对信息对称和信息不对称下的双渠道供应链进行分析。研究发现:制造商提高合作广告分担率能有效地激励零售商增加地方性广告的投入;随着零售商地方性广告与制造商全国性广告的差异程度变大,零售商的最优广告投入也会增大;当零售商具有需求信息优势时,其谎报的地方性广告对零售渠道销售量的影响因子低于真实的影响因子,而谎报的全国性广告对零售渠道销售量的影响因子高于真实的影响因子。当地方性广告对销售量的影响因子处于一定区间时,零售商的最优谎报决策能降低制造商的利润,却能提高供应链的利润,这种情况下制造商无法通过激励合同促使零售商共享信息。另外,制造商采取直销渠道后其利润一定增加,但不一定会损害零售商及供应链系统的利润,当直销渠道与分销渠道市场份额的分配比例小于一定值时,直销渠道的引入能使供应链参与者均受益。

本文的研究可以为双渠道供应链中的企业提供决策指导,但仍存在一定的局限,如本文只考虑了广告投入水平对渠道需求的影响,然而实际生活中的需求可能受到多种因素的影响。因此,在未来的研究中,可以考虑渠道需求同时受到多种因素影响,如价格、消费者偏好和广告投入水平的影响等,使研究成果适用于更多的现实情况。

参考文献(References)

- [1] Chiang W 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] Tsay A, Agrawal N. Channel conflict and coordination in the e-commerce age[J]. *Production and Operations Management*, 2004, 13(1): 93-110.
- [3] Yan R, Pei Z. Retail services and firm profit in a dual-channel market[J]. *J of Retailing and Consumer Services*, 2009, 16(4): 306-314.
- [4] Shang W, Yang L. Contract negotiation and risk preferences in dual-channel supply chain coordination[J]. *Int J of Production Research*, 2015, 53(16): 4837-4856.
- [5] Li S X, Huang Z M, Zhu J, et al. Cooperative advertising, game theory and manufacture-retailer supply chains[J]. *Omega*, 2002, 30(5): 347-357.
- [6] Huang Z, Li S X. Co-op advertising models in manufacturer-retailer supply chains: A game theory approach[J]. *European J of Operational Research*, 2001, 135(3): 527-544.
- [7] Pei Z, Toombs L, Yan R. How does the added new online channel impact the supporting advertising expenditure?[J]. *J of Retailing and Consumer Services*, 2014, 21(3): 229-238.
- [8] Aust G, Buscher U. Cooperative advertising models in supply chain management: A review[J]. *European J of Operational Research*, 2014, 234(1): 1-14.
- [9] 梁樑, 余雁. 供应链中制造商与代理商广告合作的博弈[J]. *系统工程理论方法应用*, 2004, 13(6): 490-494. (Liang L, Yu Y. Game analyses of cooperative advertising in manufacturer-agent supply chains[J]. *Systems Engineering-Theory Methodology Application*, 2004, 13(6): 490-494.)
- [10] Yue J, Austin J, Wang M C, et al. Coordination of cooperative advertising in a two-level supply chain when manufacturer offers discount[J]. *European J of Operational Research*, 2006, 168(1): 65-85.
- [11] Ahmadi-Javid A, Hoseinpour P. On a cooperative advertising model for a supply chain with one manufacturer and one retailer[J]. *European J of Operational Research*, 2012, 219(2): 458-466.
- [12] Zhang J, Xie J, Chen B. Cooperative Advertising with Bilateral Participation[J]. *Decision Sciences*, 2013, 44(1):193-203.
- [13] 周永务, 王圣东. 随机需求下单制造商两零售商合作广告协调模型[J]. *系统工程学报*, 2011, 26(2): 203-210. (Zhou Y W, Wang S D. Coordination models of cooperative advertising under stochastic demand in a one-manufacturer two-retailer supply chain system[J]. *J of Systems Engineering*, 2011, 26(2): 203-210.)
- [14] Zhang J, Gou Q L, Liang L, et al. Supply chain coordination through cooperative advertising with reference price effect[J]. *Omega*, 2013, 41(2): 345-353.
- [15] 徐峰, 盛绍瀚, 黄健. 供应链纵向合作广告策略研究[J]. *预测*, 2013, 32(4): 41-45. (Xu F, Sheng Z H, Huang J. Research on coordination

- strategies of cooperation advertising in supply chains[J]. *Forecasting*, 2013, 32(4): 41-45.)
- [16] Jorgensen S, Taboubi S, Zaccour G. Cooperative advertising in a marketing channel[J]. *J of Optimization Theory and Applications*, 2001, 110(1): 145-158.
- [17] Aust G, Buscher U. Vertical cooperative advertising and pricing decisions in a manufacturer-retailer supply chain: A game-theoretic approach[J]. *European J of Operational Research*, 2012, 223(2): 473-482.
- [18] 黄松, 杨超, 张曦. 双渠道供应链中定价与合作广告决策模型[J]. *计算机集成制造系统*, 2011, 17(12): 2683-2692. (Huang S, Yang C, Zhang X. Pricing and cooperative advertising decision models in dual-channel supply chain[J]. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 2011, 17(12): 2683-2692.)
- [19] 张智勇, 李华娟, 杨磊, 等. 基于微分博弈的双渠道广告合作协调策略研究[J]. *控制与决策*, 2014, 29(5): 873-879. (Zhang Z Y, Li H J, Yang L, et al. Dual-channel coordination strategies on advertising cooperation based on differential game[J]. *Control and Decision*, 2014, 29(5): 873-879.)
- [20] Lei D, Li J B, Liu Z X. Supply chain contracts under demand and cost disruptions with asymmetric information[J]. *Int J of Production Economics*, 2012, 139(1): 116-126.
- [21] Babich V, Li H, Ritchken P, et al. Contracting with asymmetric demand information in supply chains[J]. *European J of Operational Research*, 2012, 217(2): 333-341.
- [22] 田丽娜, 但斌, 董绍辉. 不对称信息下考虑溢出效应的互补品企业合作广告合约[J]. *系统管理学报*, 2012, 21(1): 517-524. (Tian L N, Dan B, Dong S H. Complementary goods enterprises' cooperation advertising contract considering spillover effects under asymmetric information[J]. *J of Systems & Management*, 2012, 21(1): 517-524.)
- [23] 晏国苑, 田盈. 供应链中分享真实信息的激励机制[J]. *控制与决策*, 2014, 29(1): 113-117. (Yan G W, Tian Y. Incentive mechanism for information truth-telling in supply chain[J]. *Control and Decision*, 2014, 29(1): 113-117.)
- [24] 肖剑, 但斌, 张旭梅. 需求预测信息不对称下电子渠道与零售商合作策略研究[J]. *计算机集成制造系统*, 2009, 15(10): 2017-2022. (Xiao J, Dan B, Zhang X M. Cooperation strategy between electronic channels and retailers under asymmetric demand information environment[J]. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 2009, 15(10): 2017-2022.)
- [25] Cao E, Ma Y, Wan C, Lai M. Contracting with asymmetric cost information in a dual-channel supply chain[J]. *Operations Research Letters*, 2013, 41(4): 410-414.
- [26] 吴江华, 翟昕. 信息共享对供应链合作广告影响的博弈分析[J]. *中国管理科学*, 2012, 20(5): 98-105. (Wu J H, Zhai X. Effects of information sharing on cooperative advertising in a supply chain: A game theoretic approach[J]. *Chinese J of Management Science*, 2012, 20(5): 98-105.)
- [27] Yan R. Cooperative advertising pricing strategy and firm performance in the e-marketing age[J]. *J of the Academy of Marketing Science*, 2010, 38(4): 510-519.
- [28] 唐媛. 不对称需求信息下两级供应链协调问题研究[D]. 广州: 华南理工大学工商管理学院, 2012. (Tang Y. Research on two-stage supply chain coordination problem with asymmetric demand information[D]. Guangzhou: School of Business Administration, South China University of Technology, 2012.)
- [29] Raju J S, Sethuraman R, Dhar S K. The introduction and performance of store brands[J]. *Management Science*, 1995, 41(6): 957-978.

(责任编辑: 滕蓉)