DOI:10.13878/j.cnki.jnuist.2021.05.013

马鹏[1] 崔家飘[1] 刘勇[2]

企业社会责任下考虑促销投入的供应链优化决策

摘要

基于企业社会责任的现实背景,首先研究集中式供应链中考虑企业社会责任的情形,然后研究零售商承担企业社会责任下的分散式情形和收益共享契约情形的最优决策.研究结果表明:集中式情形下供应链的最优利润关于企业社会责任关注水平递减.在分散式情形下,零售商的最优利润关于企业社会责任关注水平递减,而制造商的最优利润关于企业社会责任关注水平递增.在收益共享契约情形时,当收益共享系数相对较小或较大时,零售商的最优利润关于企业社会责任关注水平递增,而当收益共享系数在中间的给定区间时,零售商的最优利润关于企业社会责任关注水平递减,制造商的最优利润关于企业社会责任关注水平递增.当零售商的企业社会责任关注水平较低时,社会总福利随着企业社会责任关注水平递增;当零售商的企业社会责任关注水平较高时,社会总福利随着企业社会责任关注水平递减.最后进行算例分析,并给出一些管理启示.

关键词

促销努力;企业社会责任;供应链管理;零售商;制造商

中图分类号 F274

文献标志码 A

收稿日期 2021-03-25

资助项目 国家自然科学基金青年项目(71601099);江苏省社会科学基金(21GLB020)

作者简介

马鹏,男,博士,副教授,研究方向为物流与供应链管理、行为运营管理等.mapeng88@126.com

1 南京信息工程大学 管理工程学院,南京,210044

2 江南大学 商学院,无锡,214122

0 引言

零售商的社会责任是指零售商的生存目标不仅仅是最大限度地为股东盈利,还应该考虑到股东利益以外的其他利益相关者的利益,包括员工、消费者等[1].2008 年的三鹿奶粉事件给孩子、家长和社会一个沉重的打击,致使三鹿集团破产.这正是企业没有关注消费者的利益,从而带来了严重后果.2020 年 7 月 21 日,习近平总书记在企业家座谈会上指出:“只有真诚回报社会、切实履行社会责任的企业家,才能真正得到社会认可,才是符合时代要求的企业家”[2].在当今社会,无论是实体企业,还是互联网等其他企业,企业社会责任越来越成为大家关注的问题.近年来,关注消费者剩余是被看作企业关注社会责任的一种体现.将消费者剩余纳入企业目标决策的研究越来越受学者关注[3-9].例如,Goering[3-5]假设供应链中有企业社会责任目标的成员的目标函数不仅包括其利润,也包括消费者剩余.随后,Panda[6]用收益共享契约来协调考虑企业社会责任的二级供应链.Panda 等[7]将文献[6]推广到三级供应链的情形,考虑制造商承担企业社会责任,研究了制造商—分销商—零售商组成的供应链.Modak 等[8]将文献[6]推广到双渠道的情形,研究了集中式和分散式情形的最优定价决策.Bian 等[9]在每个企业包含一个所有者和一个管理者的双边垄断市场中,研究基于企业社会责任的战略分析.本文考虑由一个制造商和一个零售商组成的二级供应链,零售商将消费者剩余纳入自己的决策之中,用考虑消费者剩余多少代表企业的社会责任关注水平.

考虑促销努力因素的供应链优化决策研究近些年来一直有专家和学者关注.零售商为了扩大产品的销售量,往往会进行促销投入(如组合促销、捆绑销售、广告宣传、增加展板等).韩睿等[10]通过实证研究了促销类型对消费者感知及行为意向影响;郭永新等[11]研究了品牌、价格和销售促销对市场份额的影响;张菊亮[12]假设需求同时依赖于促销和一个随机变量,研究多周期联合促销与库存控制问题;Ma 等[13]研究了需求同时依赖于促销和质量努力水平的供应链渠道策略.以上文献均没有涉及到供应链契约及企业社会责任的相关问题.Ma 等[14]进一步研究了需求同时依赖于促销和质量努力水平的供应链契约协调机制;侯玉梅等[15]研究了一个由一个零售商和一个具有促销行为供应商组成的供应链协调问题;代建生等[16]研究了销售商风险规避且存在促销效应下的收益共享契约;浦徐进等[17]研究了零

售商的公平偏好行为对促销努力水平和供应链运作效率的影响;王道平等[18]考虑零售商对产品进行促销和制造商主导实施 VMI 策略的条件下,研究零售商和制造商的库存、促销和定价决策;赵守婷等[19]分别研究了新产品先定价后促销、先促销后定价,以及同时定价和促销三种决策情形下的最优决策.以上研究均没有考虑到消费者剩余,也没有考虑到企业社会责任等相关研究.

考虑收益共享契约的供应链契约设计及优化决策也是与本文比较相关的一个领域.Cachon[20]描述了多种契约下的供应链协调问题;Palsule-Desai[21]用收益依赖性收益共享契约来研究供应链协调;Hsueh[22]从运营的视角通过收益共享契约将企业社会责任整合到供应链协调中;Ouardighi[23]用两阶段博弈方法研究了批发价格契约和收益共享契约下的供应质量管理;Govindan 等[24]将收益共享契约运用到一个具体的个人电脑产业的逆向供应链协调中;王文宾等[25]研究政府奖惩机制下闭环供应链的成本共担-利润共享契约.而本文将收益共享契约运用在考虑企业社会责任的供应链的优化决策中,研究收益共享契约是否可以改进分散式供应链绩效.

综上,目前没有学者将企业社会责任引入到考虑促销努力的供应链决策中.企业社会责任关注水平对该情形下供应链成员的绩效的影响等都是值得研究的问题.鉴于此,本文研究企业社会责任背景下考虑促销努力的供应链决策,研究零售商的企业社会责任关注水平对供应链最优决策、供应链绩效,以及社会总福利的影响.此外,本文还将考虑收益共享系数对供应链决策的影响.本文的主要贡献在于:1)将企业社会责任关注水平引入到一个考虑促销投入的供应链中;2)分析了企业社会责任关注水平对供应链决策、供应链总利润,以及社会总福利的影响.

1 模型建立

本文考虑一个由一个零售商和一个制造商组成的二级供应链,且制造商为 Stackelberg 领导者,零售商为追随者.分别研究集中式供应链情形(模型Ⅰ)、分散式情形(模型Ⅱ),以及收益共享契约下的分散式情形(模型Ⅲ).

假设需求受零售价格(p)和促销努力水平(e)的影响[13-14,17,19],即:

$$D = a - bp + \gamma e\ , \tag{1}$$

其中,a 是基准市场规模,b 表示零售价格弹性系数,p 为产品的零售价格,γ 表示零售商的促销努力水平对产品市场需求的影响程度,$\frac{\eta e^2}{2}$ 为零售商促销努力水平 e 时所花费的努力成本.

此时,零售商和制造商的利润函数分别为

$$\Pi_{\mathrm{r}} = (p - w)(a - bp + \gamma e) - \frac{\eta e^2}{2}, \tag{2}$$

$$\Pi_{\mathrm{m}} = (w - c_{\mathrm{m}})(a - bp + \gamma e), \tag{3}$$

其中,Π_{r} 和 Π_{m} 分别表示零售商和制造商的利润函数,w 为制造商将产品卖给零售商的批发价格,c_{m} 表示产品的边际生产成本.

当将企业社会责任因素引入到供应链的模型中时,在集中式情形下,供应链总的目标函数不仅包括其利润,还包括一定比例的消费者剩余.在分散式情形下,本文假设只有零售商承担企业社会责任,此时,零售商的目标函数等于其利润函数加上一定比例的消费者剩余.下面分别研究集中式情形、分散式情形,以及收益共享契约下的分散式情形三种模型.

1.1 集中式情形(模型Ⅰ)

在这种情形下,供应链的目标函数为

$$V_{\mathrm{sc}} = \Pi_{\mathrm{sc}} + \theta_{\mathrm{r}} S_{\mathrm{C}} = (p - c_{\mathrm{m}})(a - bp + \gamma e) - \frac{\eta e^2}{2} + \theta_{\mathrm{r}} \frac{(a - bp + \gamma e)^2}{2b}, \tag{4}$$

其中,S_{C} 为消费者剩余.消费者剩余是指消费者消费一定数量的某种商品愿意支付的最高价格与这些商品的实际市场价格之间的差额.通过计算,可得 $S_{\mathrm{C}} = \int_{\frac{a+\gamma e-D}{b}}^{\frac{a+\gamma e}{b}} D\mathrm{d}p = \frac{(a - bp + \gamma e)^2}{2b}$.与 Goering[3-5]类似,假设 $\theta_{\mathrm{r}} \in [0,1]$ 为企业社会责任关注水平,代表整个市场消费者剩余的百分比,如果 $\theta_{\mathrm{r}} = 0$,表示没有将企业社会责任考虑到模型中,如果 $\theta_{\mathrm{r}} = 1$ 表示所有消费者剩余都被考虑进来.

对式(4)求关于 p 和 e 的一阶和二阶导数,可得

$$\frac{\partial V_{\mathrm{sc}}}{\partial p} = (bp - e\gamma - a)\theta_{\mathrm{r}} + (-2p + c_{\mathrm{m}})b + \gamma e + a = 0, \tag{5}$$

$$\frac{\partial V_{\mathrm{sc}}}{\partial e} = (p - c_{\mathrm{m}})\gamma - \eta e + \frac{\theta_{\mathrm{r}}(-bp + e\gamma + a)\gamma}{b} = 0, \tag{6}$$

$$\frac{\partial^2 V_{\mathrm{sc}}}{\partial p^2} = b\theta_{\mathrm{r}} - 2b, \quad \frac{\partial^2 V_{\mathrm{sc}}}{\partial p \partial e} = -\gamma\theta_{\mathrm{r}} + \gamma, \tag{7}$$

$$\frac{\partial^2 V_{\mathrm{sc}}}{\partial e \partial p} = -\gamma\theta_{\mathrm{r}} + \gamma, \quad \frac{\partial^2 V_{\mathrm{sc}}}{\partial e^2} = -\eta + \frac{\theta_{\mathrm{r}}\gamma^2}{b}. \tag{8}$$

由式(7)—(8)可得,函数 V_{sc} 的 Hessian 矩阵为

$$\boldsymbol{H}(p,e)=\begin{pmatrix}-b(2-\theta_r) & \gamma(1-\theta_r)\\ \gamma(1-\theta_r) & \dfrac{\theta_r\gamma^2}{b}-\eta\end{pmatrix}. \tag{9}$$

由式(9)可知,$|H_1(p,e)|=-b(2-\theta_r)<0$,要使 $|H_2(p,e)|=2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2>0$,从而Hessian矩阵 $\boldsymbol{H}(p,e)$ 负定.因此,本文假设 $2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2>0$.

联立式(5)和(6),可得

$$p^{\mathrm{I}*}=\frac{a\eta\theta_r-b\eta c_m+\gamma^2c_m-a\eta}{b\eta\theta_r-2b\eta+\gamma^2}, \tag{10}$$

$$e^{\mathrm{I}*}=\frac{\gamma(a-bc_m)}{2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2}. \tag{11}$$

将式(10)—(11)代入式(4)中,可得命题1.

命题1 在集中式情形下,最优的零售价格、最优的促销努力水平,以及供应链的总利润和供应链总的目标值分别为

$$p^{\mathrm{I}*}=\frac{a\eta\theta_r-b\eta c_m+\gamma^2c_m-a\eta}{b\eta\theta_r-2b\eta+\gamma^2},$$

$$e^{\mathrm{I}*}=\frac{\gamma(a-bc_r)}{2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2},$$

$$\Pi_{sc}^{\mathrm{I}*}=\frac{\eta(a-bc_r)^2(2b\eta-2b\eta\theta_r-\gamma^2)}{2(2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2)^2},$$

$$V_{sc}^{\mathrm{I}*}=\frac{1}{2}\frac{\eta(a-bc_r)^2}{2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2}.$$

1.2 分散式情形(模型Ⅱ)

零售商将消费者剩余考虑在目标函数内,则零售商的目标函数变为

$$V_r=\Pi_r+\theta_rS_C=(p-w)(a-bp+\gamma e)-\frac{\eta e^2}{2}+\theta_rS_C. \tag{12}$$

将消费者剩余 $S_C=\dfrac{(a-bp+\gamma e)^2}{2b}$ 代入上式,可得

$$V_r=(p-w)(a-bp+\gamma e)-\frac{\eta e^2}{2}+\theta_r\frac{(a-bp+\gamma e)^2}{2b}. \tag{13}$$

分别求式(13)关于 p 和 e 的一阶导数和二阶偏导数,可得

$$\frac{\partial V_r}{\partial p}=-bp+\gamma e+a-(p-w)b-\theta_r(-bp+e\gamma+a)=0, \tag{14}$$

$$\frac{\partial V_r}{\partial e}=(p-w)\gamma-\eta e+\frac{\theta_r(-bp+e\gamma+a)\gamma}{b}=0, \tag{15}$$

$$\frac{\partial^2V_r}{\partial p^2}=b\theta_r-2b,\quad \frac{\partial^2V_r}{\partial p\partial e}=-\gamma\theta_r+\gamma, \tag{16}$$

$$\frac{\partial^2V_r}{\partial e\partial p}=-\gamma\theta_r+\gamma,\quad \frac{\partial^2V_r}{\partial e^2}=-\eta+\frac{\theta_r\gamma^2}{b}. \tag{17}$$

由式(16)—(17)可得,函数 V_r 的 Hessian 矩阵与 V_{sc} 的 Hessian 矩阵式(9)一致.因此,联立式(14)和(15),可得

$$p(w)=\frac{a\eta\theta_r-b\eta w+\gamma^2w-a\eta}{b\eta\theta_r-2b\eta+\gamma^2}, \tag{18}$$

$$e(w)=-\frac{\gamma(-bw+a)}{b\eta\theta_r-2b\eta+\gamma^2}. \tag{19}$$

将式(18)—(19)代入式(1),可得

$$D(w)=\frac{b\eta(a-bw)}{2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2}. \tag{20}$$

将式(20)代入制造商的利润函数(式(3))中,可得

$$\Pi_m(w)=(w-c_m)\left(\frac{b\eta(a-bw)}{2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2}\right). \tag{21}$$

对式(21)求关于 w 的二阶导数,可得

$$\frac{\mathrm{d}^2\Pi_m(w)}{\mathrm{d}w^2}=-\frac{2b^2\eta}{2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2}<0.$$

因此,$\Pi_m(w)$ 为关于 w 的凸函数,因此求 $\dfrac{\mathrm{d}\Pi_m(w)}{\mathrm{d}w}=0$,可得

$$w^{\mathrm{II}*}=\frac{bc_m+a}{2b}. \tag{22}$$

将式(22)代入式(18)—(19),然后代入(2)、(13)和(21),可得命题2.

命题2 在分散式情形下,最优的零售价格、最优的促销努力水平、制造商的最优利润、零售商的最优利润以及零售商的最优目标值分别为

$$p^{\mathrm{II}*}=\frac{(2ab\eta\theta_r-b^2\eta c_m+b\gamma^2c_m-3ab\eta+a\gamma^2)}{2b(b\eta\theta_r-2b\eta+\gamma^2)},$$

$$e^{\mathrm{II}*}=\frac{\gamma(a-bc_m)}{2(2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2)},$$

$$\Pi_m^{\mathrm{II}*}=\frac{(a-bc_m)^2\eta}{4(2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2)},$$

$$\Pi_r^{\mathrm{II}*}=\frac{\eta(a-bc_m)^2(2b\eta-2b\eta\theta_r-\gamma^2)}{8(2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2)^2},$$

$$V_r^{\mathrm{II}*}=\frac{(a-bc_m)^2\eta}{8(2b\eta-b\eta\theta_r-\gamma^2)}.$$

1.3 收益共享契约下的分散式情形(模型Ⅲ)

为了减轻渠道冲突,制造商作为 Stackelberg 领导者,将用收益共享契约与零售商交易.收益共享契约定义为 (w,φ),$0<\varphi<1$.在传统的收益共享契约中,制造商提供产品的批发价格 $w<c_m$,相应地,它可以从零售商那里得到所得收益 φ 个份额.在收益共享契约下,零售商、制造商,以及考虑消费者剩余的零售商的目标函数分别为

$$\Pi_r=(\phi p-w)(a-bp+\gamma e)-\frac{\eta e^2}{2},\tag{23}$$

$$\Pi_m=((1-\varphi)p+w-c_m)(a-bp+\gamma e),\tag{24}$$

$$V_r=(\varphi p-w)(a-bp+\gamma e)-\frac{\eta e^2}{2}+\theta_r\frac{(a-bp+\gamma e)^2}{2b}.\tag{25}$$

求式(25)关于 p 和 e 的一阶导数和二阶偏导数,可得

$$\frac{\partial V_r}{\partial p}=(bp-e\gamma-a)\theta_r+(-2bp+e\gamma+a)\varphi+bw=0,\tag{26}$$

$$\frac{\partial V_r}{\partial e}=-(-p\varphi+w)\gamma-\eta e+\frac{\theta_r(-bp+e\gamma+a)\gamma}{b}=0.\tag{27}$$

$$\frac{\partial^2 V_r}{\partial p^2}=-2b\varphi+b\theta_r,\quad \frac{\partial^2 V_r}{\partial p\partial e}=\gamma\phi-\gamma\theta_r,\tag{28}$$

$$\frac{\partial^2 V_r}{\partial e\partial p}=\gamma\varphi-\gamma\theta_r,\quad \frac{\partial^2 V_r}{\partial e^2}=-\eta+\frac{\theta_r\gamma^2}{b}.\tag{29}$$

由式(28)—(29)可得,函数 V_r 的 Hessian 矩阵为

$$\boldsymbol{G}(p,e)=\begin{pmatrix}-2b\varphi+b\theta_r & \gamma\varphi-\gamma\theta_r\\ \gamma\phi-\gamma\theta_r & -\eta+\frac{\theta_r\gamma^2}{b}\end{pmatrix}.\tag{30}$$

由式(30)可知,$|G_1(p,e)|=-2b\varphi+b\theta_r<0$,即有 $\varphi>\frac{\theta_r}{2}$.要使 $|G_2(p,e)|=2b\eta\varphi-\gamma^2\varphi^2-b\eta\theta_r>0$,从而 Hessian 矩阵 $\boldsymbol{G}(p,e)$ 负定.因此,本文假设 $2b\eta\varphi-\gamma^2\varphi^2-b\eta\theta_r>0$ 和 $\varphi>\frac{\theta_r}{2}$.

联立式(26)和(27),可得

$$p(w)=\frac{\gamma^2w\varphi-a\eta\varphi+a\eta\theta_r-b\eta w}{\gamma^2\varphi^2-2b\eta\varphi+b\eta\theta_r},\tag{31}$$

$$e(w)=\frac{\gamma\varphi(a\varphi-bw)}{2b\eta\varphi-\gamma^2\varphi^2-b\eta\theta_r}.\tag{32}$$

将式(31)和式(32)代入式(24),可得

$$\Pi_m(w)=\left(\frac{(1-\varphi)(\gamma^2w\varphi-a\eta\varphi+a\eta\theta_r-b\eta w)}{\gamma^2\varphi^2-2b\eta\varphi+b\eta\theta_r}+w-c_m\right)\cdot\left(\frac{b\eta(a\varphi-bw)}{2b\eta\varphi-\gamma^2\varphi^2-b\eta\theta_r}\right).\tag{33}$$

对式(33)求关于 w 的一阶导数,并求 $\frac{\mathrm{d}\Pi_m(w)}{\mathrm{d}w}=0$,可得

$$w^{\mathrm{III}*}=\frac{1}{2b(-b\eta\varphi+b\eta\theta_r+\gamma^2\varphi-b\eta)}(b\gamma^2\varphi^2c_m-2ab\eta\varphi^2+2ab\eta\varphi\theta_r+a\gamma^2\varphi^2-2b^2\eta\varphi c_m+b^2\eta c_m\theta_r-ab\eta\theta_r).\tag{34}$$

将式(34)代入式(31)—(32),然后代入式(23)—(25),可得命题3.

命题3 在收益共享契约情形下,最优的零售价格、最优的促销努力水平、制造商的最优利润、零售商的最优利润以及零售商的最优目标值分别为

$$p^{\mathrm{III}*}=\frac{1}{2b(-b\eta\varphi+b\eta\theta_r+\gamma^2\varphi-b\eta)}(b\gamma^2\varphi c_m-2ab\eta\varphi+2ab\eta\theta_r+a\gamma^2\varphi-b^2\eta c_m-ab\eta),$$

$$e^{\mathrm{III}*}=-\frac{(a-bc_m)\varphi\gamma}{2(-b\eta\varphi+b\eta\theta_r+\gamma^2\varphi-b\eta)},$$

$$\Pi_m^{\mathrm{III}*}=-\frac{\eta(a-bc_m)^2}{4(-b\eta\varphi+b\eta\theta_r+\gamma^2\varphi-b\eta)},$$

$$\Pi_r^{\mathrm{III}*}=-\frac{\eta(\gamma^2\varphi^2-2b\eta\varphi+2b\eta\theta_r)(a-bc_m)^2}{8(-b\eta\varphi+b\eta\theta_r+\gamma^2\varphi-b\eta)^2},$$

$$V_r^{\mathrm{III}*}=-\frac{\eta(\gamma^2\varphi^2-2b\eta\varphi+b\eta\theta_r)(a-bc_m)^2}{8(-b\eta\varphi+b\eta\theta_r+\gamma^2\varphi-b\eta)^2}.$$

2 参数 θ_r 对供应链及社会总福利的影响分析

2.1 参数 θ_r 对三种情形下供应链利润的影响

现在研究企业社会责任关注水平对三种不同情形下供应链绩效的影响情况,可得命题4.

命题4

(ⅰ) $\frac{\partial\Pi_{sc}^{\mathrm{I}*}}{\partial\theta_r}<0$.

(ⅱ) $\frac{\partial\Pi_r^{\mathrm{II}*}}{\partial\theta_r}<0$, $\frac{\partial\Pi_m^{\mathrm{II}*}}{\partial\theta_r}>0$.

(ⅲ)当$\frac{b\eta\theta_r - b\eta}{b\eta - \gamma^2} < \varphi < \frac{b\eta + \gamma^2 - K}{2\gamma^2}$或$\varphi > \max\left\{\frac{b\eta\theta_r - b\eta}{b\eta - \gamma^2}, \frac{b\eta + \gamma^2 + K}{2\gamma^2}\right\}$时,有$\frac{\partial \Pi_r^{Ⅲ*}}{\partial \theta_r} > 0$;当$\max\left\{\frac{b\eta\theta_r - b\eta}{b\eta - \gamma^2}, \frac{b\eta + \gamma^2 - K}{2\gamma^2}\right\} < \varphi < \frac{b\eta + \gamma^2 + K}{2\gamma^2}$时,有$\frac{\partial \Pi_r^{Ⅲ*}}{\partial \theta_r} < 0$;对所有的$\theta_r$,有$\frac{\partial \Pi_m^{Ⅲ*}}{\partial \theta_r} > 0$. 这里$K = \sqrt{(b\eta - \gamma^2)^2 - 4b\eta\theta_r\gamma^2}$.

证明

(ⅰ)求$\Pi_{sc}^{Ⅰ*}$关于θ_r的一阶导数,可得

$$\frac{\partial \Pi_{sc}^{Ⅰ*}}{\partial \theta_r} = \frac{\eta^3(a - bc_m)^2 b^2\theta_r}{(b\eta\theta_r - 2b\eta + \gamma^2)^3} < 0.$$

(ⅱ)分别求$\Pi_r^{Ⅱ*}$和$\Pi_m^{Ⅱ*}$关于θ_r的一阶导数,可得

$$\frac{\partial \Pi_r^{Ⅱ*}}{\partial \theta_r} = \frac{\eta^3(a - bc_m)^2 b^2\theta_r}{4(b\eta\theta_r - 2b\eta + \gamma^2)^3} < 0,$$

$$\frac{\partial \Pi_m^{Ⅱ*}}{\partial \theta_r} = \frac{(a - bc_m)^2\eta^2 b}{4(b\eta\theta_r - 2b\eta + \gamma^2)^2} > 0.$$

(ⅲ)求$\Pi_r^{Ⅲ*}$关于θ_r的一阶导数,可得

$$\frac{\partial \Pi_r^{Ⅲ*}}{\partial \theta_r} = \frac{(a - bc_m)^2\eta^2 b(\gamma^2\varphi^2 - b\eta\varphi + b\eta\theta_r - \gamma^2\varphi + b\eta)}{4(-b\eta\varphi + b\eta\theta_r + \gamma^2\varphi - b\eta)^3}.$$

由$e^{Ⅲ*} > 0$可知,$-b\eta\varphi + b\eta\theta_r + \gamma^2\varphi - b\eta < 0$,即$\varphi > \frac{b\eta\theta_r - b\eta}{b\eta - \gamma^2}$.如果$\gamma^2\varphi^2 - b\eta\varphi + b\eta\theta_r - \gamma^2\varphi + b\eta > 0$,可得$\varphi < \frac{b\eta + \gamma^2 - K}{2\gamma^2}$或$\varphi > \frac{b\eta + \gamma^2 + K}{2\gamma^2}$. 这里,$K = \sqrt{(b\eta - \gamma^2)^2 - 4b\eta\theta_r\gamma^2}$. 综上可得,当$\frac{b\eta\theta_r - b\eta}{b\eta - \gamma^2} < \varphi < \frac{b\eta + \gamma^2 - K}{2\gamma^2}$或$\varphi > \max\left\{\frac{b\eta\theta_r - b\eta}{b\eta - \gamma^2}, \frac{b\eta + \gamma^2 + K}{2\gamma^2}\right\}$时,$\frac{\partial \Pi_r^{Ⅲ*}}{\partial \theta_r} > 0$;当$\max\left\{\frac{b\eta\theta_r - b\eta}{b\eta - \gamma^2}, \frac{b\eta + \gamma^2 - K}{2\gamma^2}\right\} < \varphi < \frac{b\eta + \gamma^2 + K}{2\gamma^2}$时,$\frac{\partial \Pi_r^{Ⅲ*}}{\partial \theta_r} < 0$.

求$\Pi_m^{Ⅲ*}$关于θ_r的一阶导数,可得

$$\frac{\partial \Pi_m^{Ⅲ*}}{\partial \theta_r} = \frac{\eta^2(a - bc_m)^2 b}{4(-b\eta\varphi + b\eta\theta_r + \gamma^2\varphi - b\eta)^2} > 0.$$

综合(ⅰ)—(ⅲ),从而完成了命题4的证明.

命题4表明在收益共享契约情形时,当收益共享系数相对较小或较大时$\left(\frac{b\eta\theta_r - b\eta}{b\eta - \gamma^2} < \varphi < \frac{b\eta + \gamma^2 - K}{2\gamma^2}\text{或}\varphi > \max\left\{\frac{b\eta\theta_r - b\eta}{b\eta - \gamma^2}, \frac{b\eta + \gamma^2 + K}{2\gamma^2}\right\}\right)$,零售商的最优利润关于企业社会责任关注水平递增,而当收益共享系数在中间的某个区间时$\left(\max\left\{\frac{b\eta\theta_r - b\eta}{b\eta - \gamma^2}, \frac{b\eta + \gamma^2 - K}{2\gamma^2}\right\} < \varphi < \frac{b\eta + \gamma^2 + K}{2\gamma^2}\right)$,零售商的最优利润关于企业社会责任关注水平递减.

2.2 参数θ_r对社会总福利的影响

假设社会总福利为$W_S = \Pi_r + \Pi_m + S_C$,本部分考虑参数$\theta_r$对社会总福利的影响.计算可得,模型Ⅱ与模型Ⅲ下社会总福利分别为

$$W_S^{Ⅱ*} = \frac{(a - bc_m)^2\eta(7b\eta - 4b\eta\theta_r - 3\gamma^2)}{8(b\eta\theta_r - 2b\eta + \gamma^2)^2},$$

$$W_S^{Ⅲ*} = \frac{(a - bc_m)^2(b(4\varphi - 4\theta_r + 3)\eta - \gamma^2\varphi(\varphi + 2))\eta}{8(\eta(\varphi - \theta_r + 1)b - \gamma^2\varphi)^2}.$$

可得命题5.

命题5

(ⅰ)当$0 \leqslant \theta_r \leqslant \frac{3b\eta - \gamma^2}{2b\eta}$时,有$\frac{dW_S^{Ⅱ*}}{d\theta_r} \geqslant 0$;当$\frac{3b\eta - \gamma^2}{2b\eta} < \theta_r < \frac{2b\eta - \gamma^2}{b\eta}$时,有$\frac{dW_S^{Ⅱ*}}{d\theta_r} < 0$.

(ⅱ)当$\frac{b\eta\varphi + b\eta - \gamma^2\varphi}{b\eta} < \theta_r \leqslant \frac{2b\eta\varphi + b\eta - \gamma^2\varphi^2}{2b\eta}$时,有$\frac{dW_S^{Ⅲ*}}{d\theta_r} \geqslant 0$;当$\theta_r > \frac{2b\eta\varphi + b\eta - \gamma^2\varphi^2}{2b\eta}$,有$\frac{dW_S^{Ⅲ*}}{d\theta_r} < 0$.

证明

(ⅰ)求$W_S^{Ⅱ*}$关于θ_r的一阶导数,可得

$$\frac{dW_S^{Ⅱ*}}{d\theta_r} = \frac{\eta^2(a - bc_m)^2 b(\eta(2\theta_r - 3)b + \gamma^2)}{4(b(\theta_r - 2)\eta + \gamma^2)^3}.$$

由于前文假设$2b\eta - b\eta\theta_r - \gamma^2 > 0$.因此,当$0 \leqslant \theta_r \leqslant \frac{3b\eta - \gamma^2}{2b\eta}$时,有$\frac{dW_S^{Ⅱ*}}{d\theta_r} \geqslant 0$;当$\frac{3b\eta - \gamma^2}{2b\eta} < \theta_r < \frac{2b\eta - \gamma^2}{b\eta}$时,有$\frac{dW_S^{Ⅱ*}}{d\theta_r} < 0$.

(ⅱ)求$W_S^{Ⅲ*}$关于θ_r的一阶导数,可得

$\dfrac{\mathrm{d}W_{\mathrm{S}}^{\mathrm{III}*}}{\mathrm{d}\theta_{\mathrm{r}}}=$

$\dfrac{b(a-bc_{\mathrm{m}})^2\eta^2(\eta(2\varphi-2\theta_{\mathrm{r}}+1)b-\gamma^2\varphi^2)}{4(\eta(\varphi-\theta_{\mathrm{r}}+1)b-\gamma^2\varphi)^3}$. 由于前文假设 $-b\eta\varphi+b\eta\theta_{\mathrm{r}}+\gamma^2\varphi-b\eta<0$. 因此, 当 $\dfrac{b\eta\varphi+b\eta-\gamma^2\varphi}{b\eta}<\theta_{\mathrm{r}}\leqslant\dfrac{2b\eta\varphi+b\eta-\gamma^2\varphi^2}{2b\eta}$ 时, 有 $\dfrac{\mathrm{d}W_{\mathrm{S}}^{\mathrm{III}*}}{\mathrm{d}\theta_{\mathrm{r}}}\geqslant 0$; 当 $\theta_{\mathrm{r}}>\dfrac{2b\eta\varphi+b\eta-\gamma^2\varphi^2}{2b\eta}$, 有 $\dfrac{\mathrm{d}W_{\mathrm{S}}^{\mathrm{III}*}}{\mathrm{d}\theta_{\mathrm{r}}}<0$. 从而完成了命题 5 的证明.

命题 5 说明:当零售商的企业社会责任关注水平较低时,社会总福利随着企业社会责任关注水平递增;当零售商的企业社会责任关注水平较高时,社会总福利随着企业社会责任关注水平递减.

3 收益共享系数(φ)对供应链决策的影响及最优的收益共享系数

3.1 收益共享系数(φ)对供应链决策的影响

本部分考虑收益共享模型下,零售商所得收益百分比(φ)对供应链决策的影响.

命题 6

(ⅰ) 对所有的 φ, 有 $\dfrac{\partial e^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}>0$, $\dfrac{\partial p^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}>0$.

(ⅱ) 如果 $0<\varphi<\dfrac{b\eta\theta_{\mathrm{r}}-2\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}+b\eta}{b\eta-\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}}$, 则有 $\dfrac{\partial\Pi_{\mathrm{r}}^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}>0$; 如果 $\dfrac{b\eta\theta_{\mathrm{r}}-2\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}+b\eta}{b\eta-\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}}\leqslant\varphi<1$, 则有 $\dfrac{\partial\Pi_{\mathrm{r}}^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}<0$.

(ⅲ) 对所有的 $0\leqslant\varphi<1$, 有 $\dfrac{\partial V_{\mathrm{r}}^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}>0$.

(ⅳ) 对所有的 φ, 有 $\dfrac{\partial\Pi_{\mathrm{m}}^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}<0$.

证明

(ⅰ) 分别求 $e^{\mathrm{III}*}$ 和 $p^{\mathrm{III}*}$ 关于 φ 的一阶导数, 可得

$$\frac{\partial e^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}=-\frac{(a-bc_{\mathrm{m}})\gamma b\eta(\theta_{\mathrm{r}}-1)}{2(-b\eta\varphi+b\eta\theta_{\mathrm{r}}+\gamma^2\varphi-b\eta)^2}>0,$$

$$\frac{\partial p^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}=-\frac{\eta(\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}-b\eta)(a-bc_{\mathrm{m}})}{2(-b\eta\varphi+b\eta\theta_{\mathrm{r}}+\gamma^2\varphi-b\eta)^2}>0.$$

(ⅱ) 求 $\Pi_{\mathrm{r}}^{\mathrm{III}*}$ 关于 φ 的一阶导数, 可得

$$\frac{\partial\Pi_{\mathrm{r}}^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}=-\frac{(a-bc_{\mathrm{m}})^2\eta^2b(\gamma^2\varphi\theta_{\mathrm{r}}-b\eta\varphi+b\eta\theta_{\mathrm{r}}-2\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}+b\eta)}{4(-b\eta\varphi+b\eta\theta_{\mathrm{r}}+\gamma^2\varphi-b\eta)^3}.$$

令 $H(\varphi)=\gamma^2\varphi\theta_{\mathrm{r}}-b\eta\varphi+b\eta\theta_{\mathrm{r}}-2\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}+b\eta>0\Leftrightarrow\varphi<\dfrac{b\eta\theta_{\mathrm{r}}-2\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}+b\eta}{b\eta-\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}}$.

因此, 如果 $0<\varphi<\dfrac{b\eta\theta_{\mathrm{r}}-2\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}+b\eta}{b\eta-\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}}$, 则有 $\dfrac{\partial\Pi_{\mathrm{r}}^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}>0$; 如果 $\dfrac{b\eta\theta_{\mathrm{r}}-2\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}+b\eta}{b\eta-\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}}\leqslant\varphi<1$, 则有 $\dfrac{\partial\Pi_{\mathrm{r}}^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}<0$.

(ⅲ) 求 $V_{\mathrm{r}}^{\mathrm{III}*}$ 关于 φ 的一阶导数, 可得

$$\frac{\partial V_{\mathrm{r}}^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}=-\frac{(a-bc_{\mathrm{m}})^2\eta^2b(\gamma^2\varphi\theta_{\mathrm{r}}-b\eta\varphi-\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}+b\eta)}{4(-b\eta\varphi+b\eta\theta_{\mathrm{r}}+\gamma^2\varphi-b\eta)^3}.$$

令 $F(\varphi)=\gamma^2\varphi\theta_{\mathrm{r}}-b\eta\varphi-\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}+b\eta>0\Leftrightarrow\varphi<1$, 也就是说对所有的 $\varphi<1$, $\dfrac{\partial V_{\mathrm{r}}^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}>0$, 当 $\varphi=1$ 时, $V_{\mathrm{r}}^{\mathrm{III}*}$ 达到极大值.

(ⅳ) 求 $\Pi_{\mathrm{m}}^{\mathrm{III}*}$ 关于 φ 的一阶导数, 可得

$$\frac{\partial\Pi_{\mathrm{m}}^{\mathrm{III}*}}{\partial\varphi}=\frac{\eta(a-bc_{\mathrm{m}})^2(-b\eta+\gamma^2)}{4(-b\eta\varphi+b\eta\theta_{\mathrm{r}}+\gamma^2\varphi-b\eta)^2}<0.$$

从而完成了命题 6 的证明.

命题 6 说明, 随着零售商所得收益百分比(φ)的增大, 其促销努力水平和零售价格都增大. 当 φ 相对较小时 $\left(0<\varphi<\dfrac{b\eta\theta_{\mathrm{r}}-2\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}+b\eta}{b\eta-\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}}\right)$, 零售商的利润随着其增大而增大, 当 φ 相对较大时 $\left(\dfrac{b\eta\theta_{\mathrm{r}}-2\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}+b\eta}{b\eta-\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}}\leqslant\varphi<1\right)$, 零售商的利润随着其增大而减少. 零售商的目标值随着 φ 值的增大而增大, 而制造商的利润随着 φ 值的增大而减少. 可以看出, 零售商希望 φ 的值尽量接近值 $\dfrac{b\eta\theta_{\mathrm{r}}-2\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}+b\eta}{b\eta-\gamma^2\theta_{\mathrm{r}}}$, 而制造商希望 φ 的值越小越好.

假设零售商和制造商之间进行纳什谈判来决定收益共享系数, 可以在下节求出最优的收益共享系数.

3.2 纳什谈判模型下最优的收益共享系数

以分散式情形(模型Ⅱ)为基准, 建立如下纳什谈判模型来找出最优的收益共享系数:

$N(\varphi)=(\Pi_{\mathrm{r}}^{\mathrm{III}*}-\Pi_{\mathrm{r}}^{\mathrm{II}*})^{\beta}\times(\Pi_{\mathrm{m}}^{\mathrm{III}*}-\Pi_{\mathrm{m}}^{\mathrm{II}*})^{1-\beta}=$

$$\left(\frac{(a-bc_m)^2\eta(2\eta(\varphi-\theta_r)b-\gamma^2\varphi^2)}{8(\eta(\varphi-\theta_r+1)b-\gamma^2\varphi)^2}+\frac{(a-bc_m)^2\eta(2\eta(\theta_r-1)b+\gamma^2)}{8(b(\theta_r-2)\eta+\gamma^2)^2}\right)^{\beta}\times\left(\frac{(a-bc_m)^2\eta}{4\eta(\varphi-\theta_r+1)b-4\gamma^2\varphi}+\frac{(a-bc_m)^2\eta}{4b(\theta_r-2)\eta+4\gamma^2}\right)^{1-\beta},\tag{35}$$

其中,β 代表零售商的谈判能力,$1-\beta$ 代表制造商的谈判能力.

求解式(35) 关于 φ 的一阶条件,可得最优的收益共享系数为 $\varphi=\frac{M}{N}$,其中

$$M=2b^2(-\theta_r^2+\beta+\theta_r+1)\eta^2+((\beta+3)\theta_r^2+(-4\beta-6)\theta_r-\beta-1)\gamma^2b\eta+2\gamma^4\theta_r(\beta+1),$$

$$N=2b^2(\beta-\theta_r+1)\eta^2+((\beta+1)\theta_r^2-4\beta\theta_r-\beta-1)\gamma^2b\eta+2\beta\gamma^4\theta_r.$$

随后,在数值仿真部分,首先比较了不同收益共享系数下零售商和制造商的利润,然后比较了三种模型下的供应链总利润.

4 数值仿真

令 $a=60,\gamma=0.8,\eta=1,c_m=8,b=2$,以及 $\varphi=0.2$ 或 0.6 或 0.8,研究企业社会责任关注水平(θ_r)对供应链成员利润及总利润的影响.图 1 描述了模型Ⅲ中企业社会责任关注水平对零售商和制造商利润的影响,在这里取 $\varphi=0.2$ 或 0.6 或 0.8,可以看出随着 φ 的增大,制造商的利润逐渐减少,而零售商的利润逐渐增多.此外,制造商的利润随着企业社会责任关注水平的增加而增加,零售商的利润随着企业社会责任关注水平的增加而减少.

图 2 描述了三种模型情形下企业社会责任关注水平对供应链总利润的影响.供应链在集中式情形获得最高的利润.收益共享契约下的供应链所得的利润优于分散式情形.由图 2 看出,当 $\varphi=0.2$ 且 θ_r 相对较小时,收益共享契约下的供应链总利润比 $\varphi=0.6$ 和 0.8 时的供应链总利润多,且此时的供应链总利润随着 θ_r 的增大先增大后减少.

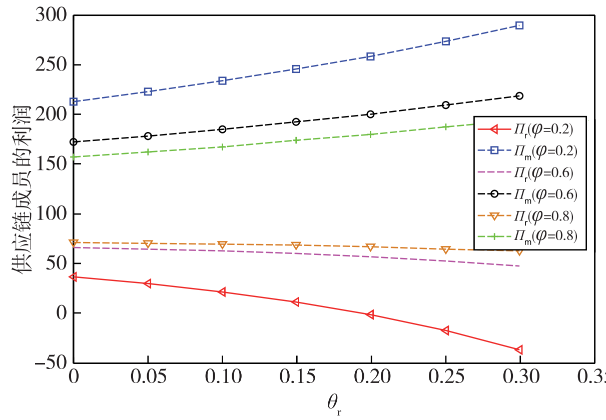

图 1 企业社会责任关注水平(θ_r)对零售商和制造商利润的影响

Fig. 1 Effects of CSR level (θ_r) on profits of retailer and manufacturer

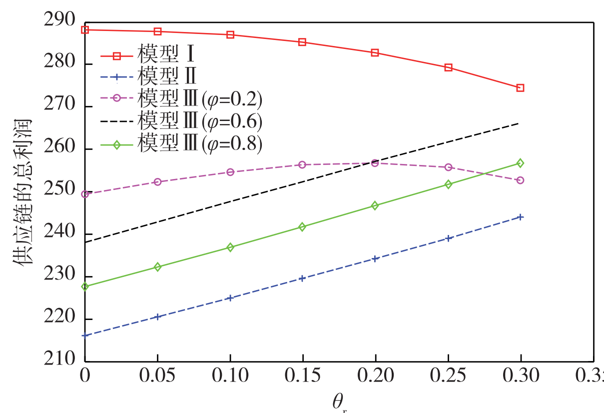

图 2 企业社会责任关注水平(θ_r)对供应链利润的影响

Fig. 2 Effects of CSR level (θ_r) on supply chain's profit

5 结语

研究了集中式、分散式及收益共享契约三种情形下考虑零售商承担企业社会责任的供应链最优决策.在模型分析部分,首先研究了企业社会责任关注水平对供应链绩效的影响,发现:1)集中式情形下供应链的最优利润关于企业社会责任关注水平递减;2)在分散式情形下,零售商的最优利润关于企业社会责任关注水平递减,而制造商的最优利润关于企业社会责任关注水平递增;3)在收益共享契约情形时,当收益共享系数相对较小或较大时,零售商的最优利润关于企业社会责任关注水平递增,而当收益共享系数在中间的给定区间时,零售商的最优利润关于企业社会责任关注水平递减.其次,研究了企业社会责任关注水平对社会总福利的影响,发现当零售商的企业社会责任关注水平较低时,社会总福利随着企业社会责任关注水平递增.当零售商的企业社会责任关注水平较高时,社会总福利随着企业社会责任关注水平递减.最后,研究了收益共享系数对供应链绩效的影响,研究发现:1)促销努力水平和零

售价格随着零售商收益共享系数的增大而增大;2)当零售商的收益共享系数小于某个阈值时,零售商的利润关于收益共享系数递增,当零售商的收益共享系数大于某个阈值时,零售商的利润关于收益共享系数递减.而制造商的利润关于零售商的收益共享系数递减.在数值仿真部分,对收益共享契约情形不同收益共享系数下零售商和制造商的利润进行了对比研究,发现集中式情形最好,收益共享契约情形在该例子中当 $\varphi=0.2$ 且企业社会责任关注水平较低时,供应链的值比分散式情形更优.

本文研究零售商承担企业社会责任情形下的供应链最优定价决策及契约设计.但是,在现实生活中,制造商也会承担企业社会责任,因此,后面将进一步同时考虑零售商和制造商都承担企业社会责任的情形.

参考文献

References

[1] 由莉颖,韩丹凤.零售企业社会责任问题探析[J].黑龙江社会科学,2010 (6):40-43
YOU Liying,HAN Danfeng.Inquiry into and analysis of the problems of social responsibility of retail enterprises [J].Heilongjiang Social Sciences,2010(6):40-43

[2] 习近平.在企业家座谈会上的讲话[N].新华每日电讯,2020-07-22(2)

[3] Goering G E.The strategic use of managerial incentives in a non-profit firm mixed duopoly[J].Managerial and Decision Economics,2007,28(2):83-91

[4] Goering G E.Socially concerned firms and the provision of durable goods[J].Economic Modelling,2008,25(3):575-583

[5] Goering G E. Corporate social responsibility and marketing channel coordination[J].Research in Economics,2012,66(2):142-148

[6] Panda S. Coordination of a socially responsible supply chain using revenue sharing contract[J].Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review,2014,67:92-104

[7] Panda S,Modak N M,Basu M,et al.Channel coordination and profit distribution in a social responsible three-layer supply chain[J].International Journal of Production Economics,2015,168:224-233

[8] Modak N M,Panda S,Sana S S,et al.Corporate social responsibility,coordination and profit distribution in a dual-channel supply chain[J].Pacific Science Review,2014,16(4):235-249

[9] Bian J S,Li K W,Guo X L.A strategic analysis of incorporating CSR into managerial incentive design[J].Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review,2016,86:83-93

[10] 韩睿,田志龙.促销类型对消费者感知及行为意向影响的研究[J].管理科学,2005,18(2):85-91
HAN Rui,TIAN Zhilong.Effects of alternative promotion types on consumers' value perception and purchase intentions[J].Journal of Management Science,2005,18(2):85-91

[11] 郭永新,王高,齐二石.品牌、价格和促销对市场份额影响的模型研究[J].管理科学学报,2007,10(2):59-65
GUO Yongxin,WANG Gao,QI Ershi.Model study of the effects of brand,price and promotion on market share [J].Journal of Management Sciences in China,2007,10(2):59-65

[12] 张菊亮.联合促销与库存控制[J].系统工程理论与实践,2009,29(2):38-43
ZHANG Juliang. Joint decision on promotion and inventory control [J]. Systems Engineering: Theory & Practice,2009,29(2):38-43

[13] Ma P, Wang H Y, Shang J. Supply chain channel strategies with quality and marketing effort-dependent demand[J].International Journal of Production Economics,2013,144(2):572-581

[14] Ma P,Wang H Y,Shang J.Contract design for two-stage supply chain coordination: integrating manufacturer-quality and retailer-marketing efforts [J]. International Journal of Production Economics,2013,146(2):745-755

[15] 侯玉梅,田歆,马利军,等.基于供应商促销与销售努力的供应链协同决策[J].系统工程理论与实践,2013,33(12):3087-3094
HOU Yumei,TIAN Xin,MA Lijun,et al.Coordination and decision of a supply chain with supplier's promotion and sales effort[J].Systems Engineering:Theory & Practice,2013,33(12):3087-3094

[16] 代建生,孟卫东.风险规避下具有促销效应的收益共享契约[J].管理科学学报,2014,17(5):25-34
DAI Jiansheng, MENG Weidong. Revenue sharing contract for a risk-averse supply chain with promotional effect[J]. Journal of Management Sciences in China,2014,17(5):25-34

[17] 浦徐进,龚磊,张兴.考虑零售商公平偏好的促销努力激励机制设计[J].系统工程理论与实践,2015,35(9):2271-2279
PU Xujin,GONG Lei,ZHANG Xing.The incentive mechanism design for promotion effort considering the retailer's fairness preference [J]. Systems Engineering: Theory & Practice,2015,35(9):2271-2279

[18] 王道平,张博卿,李小燕.联合促销下双渠道 VMI 供应链的竞争与协调[J].中国管理科学,2016,24(3):52-60
WANG Daoping,ZHANG Boqing,LI Xiaoyan.Competing and coordination strategies for dual channel under VMI supply chain with cooperative promotion [J]. Chinese Journal of Management Science,2016,24(3):52-60

[19] 赵守婷,张菊亮.新产品供应链协调[J].中国管理科学,2016,24(2):134-143
ZHAO Shouting, ZHANG Juliang. Coordination on new-product supply chain[J].Chinese Journal of Management Science,2016,24(2):134-143

[20] Cachon G P. Supply chain coordination with contracts [J].Handbooks in Operations Research and Management

Science,2003,11:227-339
[21] Palsule-Desai O D.Supply chain coordination using revenue-dependent revenue sharing contracts[J].Omega,2013,41(4):780-796
[22] Hsueh C F.Improving corporate social responsibility in a supply chain through a new revenue sharing contract[J].International Journal of Production Economics,2014,151:214-222
[23] Ouardighi F E.Supply quality management with optimal wholesale price and revenue sharing contracts: a two-stage game approach[J].International Journal of Production Economics,2014,156:260-268
[24] Govindan K,Popiuc M N.Reverse supply chain coordination by revenue sharing contract: a case for the personal computers industry[J].European Journal of Operational Research,2014,233(2):326-336
[25] 王文宾,丁军飞,达庆利.奖惩机制下闭环供应链的成本共担-利润共享契约[J].控制与决策,2019,34(4):843-850
WANG Wenbin,DING Junfei,DA Qingli.Cost-profit sharing contract for a closed-loop supply chain under reward-penalty mechanism[J].Control and Decision,2019,34(4):843-850

Supply chain's optimal decisions with considering promotional investment under corporate social responsibility

MA Peng[1] CUI Jiapiao[1] LIU Yong[2]
1 School of Management Science and Engineering,Nanjing University of Information Science & Technology,Nanjing 210044
2 School of Business,Jiangnan University,Wuxi 214122

Abstract Based on the condition of Corporate Social Responsibility (CSR),we address a supply chain composed of a manufacturer and a CSR retailer considering three cases: centralized one,decentralized one,and decentralized one with Revenue Sharing (RS) contract.The research results show that,the optimal profit of the centralized supply chain decreases with the CSR level.In the decentralized case,the retailer's profit decreases and the manufacturer's profit increases along with the increase of retailer's CSR level.While in the decentralized case with RS contract,the RS coefficient affects the retailer's optimal profit,specifically,the retailer's profit decreases along with the increase of its CSR level when the RS coefficient is within certain range,while out of that range,the retailer's profit would increase along with the increase of its CSR level;however,the manufacturer's profit always increases with retailer's CSR level.The social welfare increases along with the retailer's CSR level when the CSR level is relatively low,then it would decrease with the retailer's CSR level when the CSR level is relatively high.In the end,we provide a numerical example and derive some managerial implications.

Key words promotional efforts;corporate social responsibility (CSR);supply chain management;retailer;manufacturer