

doi:10.16055/j.issn.1672-058X.2022.0003.011

政府补贴和消费者绿色偏好供应链策略及协调

戴道明, 刘磊

(安徽财经大学 管理科学与工程学院, 安徽 蚌埠 233000)

摘要:在考虑政府补贴和消费者绿色偏好情形下,为探究制造商开通在线渠道的动机,以及不同渠道结构中供应链成员最优决策和社会福利的变化,构建制造商领导、零售商跟随的 Stackelberg 模型;比较不同渠道结构下供应链成员的均衡策略,并设计价格折扣和成本分担契约实现供应链协调,最后通过算例对模型进行验证;研究发现,政府补贴能够提高制造商开通在线渠道的动机;与单渠道相比,双渠道结构能够明显提高制造商的利润及社会福利;零售商双渠道的利润是否高于单渠道的利润与消费者绿色偏好有关,当消费者绿色偏好较高时,零售商双渠道的利润才高于单渠道的利润;价格折扣和成本分担契约可以实现整个供应链系统协调,并且政府补贴和消费者绿色偏好越高时,供应链整体利润改进的幅度越大,此时制造商和零售商更有合作的意向。

关键词:绿色供应链;政府补贴;渠道结构;协调契约

中图分类号:F251

文献标志码:A

文章编号:1672-058X(2022)03-081-08

0 引言

近年来,气候恶化、资源短缺等问题受到全球广泛关注,特别是面对新冠肺炎疫情给全球经济带来的冲击,如何平衡经济增长与环境保护、可持续发展之间的关系成为各国关注的焦点。在这种背景下,各国政府纷纷推进绿色经济复苏计划。2020 年中国政府积极推动能源绿色低碳转型,加大对电动汽车等新能源行业的补贴,使新能源产业在疫情期间仍实现了逆势增长。政府的相关绿色经济政策有力推进了绿色经济快速发展。因此,探讨政府补贴如何有效地影响绿色供应链的作用机理是很有趣的研究问题。

关于政府补贴对绿色供应链的影响,国内外学者主要从制造商、零售商及消费者 3 个维度分析了不同补贴政策对供应链成员最优决策和利润的影响,但更多的是在单一渠道中分析政府补贴的效果。比如贺勇等^[1]研究了政府分别对制造商进行减排研发补贴和减排量补贴时,制造商减排策略的选择;Ma 等^[2]考虑了政府补贴零售商的情形,发现制造商和零售商均能从补贴中获益;COHEN 等^[3]探讨消费者补贴对产品生产及定价的影响;曹裕等^[4]则综合考虑了无政府补贴、政府补贴绿色制造商和绿色消费者 3 种情况,分析政府补贴对供应链成员绿色努力及定价决策的影响。以上研究都是将政府补贴因素作为外生变量,为了深入分析政府的行为,一些学者开始将政府作为供应链博弈参与方研究政府

收稿日期:2021-05-20;修回日期:2021-06-23.

基金项目:安徽省高校自然科学研究重点项目(KJ2019A0662);安徽财经大学研究生科研创新基金项目(ACYC2020363).

作者简介:戴道明(1972—),男,安徽霍山人,教授,博士,从事博弈论与供应链管理研究.

通讯作者:刘磊(1999—),女,安徽阜阳人,硕士研究生,从事供应链管理研究. Email: 418784569@qq.com.

的最优补贴,如 Huang 等^[5]在生产成本不同、相互竞争的两家制造企业中研究政府对节能产品的最佳补贴水平;江世英等^[6]根据社会福利函数,在政府、制造商及零售商的三阶段博弈中确定了最优补贴系数。

另一方面,随着电子商务的发展,越来越多制造商通过网络渠道直接销售产品。在双渠道结构下研究供应链最优决策问题更具有现实意义。对于双渠道供应链的研究,主要集中在两个方面,一是固定渠道结构下供应链研究,包含供应链成员的决策研究以及双渠道的协调机制,如孙自来等^[7]在不同权力结构下讨论双渠道供应链中产品定价、需求及收益;RANJAN 等^[8]则在定价决策中考虑了产品绿色水平和零售商销售努力的影响;侯艳辉等^[9]在双渠道逆向供应链中研究政府补贴及宣传投入对供应链定价及利润的影响;黄红伟等^[10]发现两部定价契约可以降低零售商销售努力和平台扣点费率带来的负面影响,从而提高供应链整体利润。二是不同渠道结构的选择,如 Li 等^[11]通过比较单双渠道下的决策结果得出是否采用双渠道结构取决于产品绿化成本及消费者渠道忠诚度;Yang 等^[12]在 Li 等的基础上又考虑了不同渠道采用不同定价策略的情况;叶欣等^[13]则从长期博弈的角度分析了制造商开通网络渠道的条件。

综上所述,在政府补贴及双渠道供应链的研究中,已有的文献很少讨论政府补贴对供应链渠道结构的影响,而本文考虑了消费者绿色偏好和政府补贴制造商的情形,在不同渠道结构中分析供应链成员的决策及社会福利。主要解决以下问题:政府补贴是否能增加制造商开通在线渠道的动机;在政府补贴和消费者绿色偏好综合影响下,不同渠道结构中供应链成员最优决策及社会福利的变化;在渠道间存在竞争的情形下,分析多种因素对供应链协调机制的影响。

1 问题描述与基本假设

以一个制造商和一个零售商构成的供应链为研

究对象,其中制造商生产绿色产品并考虑以下两种渠道策略之一将产品出售给最终消费者:传统渠道或双渠道(传统渠道和在线渠道),政府作为市场的调控者,会通过补贴政策来激励制造商进行绿色产品生产。在考虑消费者绿色偏好的情况下,首先分析政府补贴对制造商渠道选择的影响;然后,探讨开通在线渠道后供应链成员最优决策的变化;最后,设计双渠道模式下供应链的协调机制。此外,引用社会福利函数来分析政府、制造商以及零售商的行为对社会的影响。所使用的符号说明见表 1,上标 l 描述不同决策模型下的情形, $l \in \{S, D, I, SC\}$ 。

表 1 符号说明

Table 1 Symbol description

符 号	含 义	符 号	含 义
$w/$ 元/件	批发价格	t	单位补贴额对产品绿色度的敏感系数
$p_d/$ 元/件	直销价格	c	单位边际制造成本对产品绿色度的敏感系数
$p_r/$ 元/件	零售价格	k	消费者对产品绿色度的偏好
g	产品绿色度	d	传统渠道和在线渠道产品价格差异程度
q_r 件	传统渠道销售量	F 元	二部定价中的固定费用
q_d 元	线上渠道销售量	π_r^l 元	l 模型中零售商的利润,
η 元	产品研发的边际成本	π_m^l 元	l 模型中制造商的利润,
$\lambda/\%$	成本分摊率	SW^l	l 模型中的社会福利

为方便模型的构建,给出假设:

- (1) 单位产品的边际制造成本是关于产品绿色度 g 的线性函数,用 $C(g) = cg$ 表示, $0 < c < 1$ 。
- (2) 制造商通过产品研发来提高产品绿色度,研发成本 I 是关于产品绿色度的凸函数, $I = \eta g^2/2, \eta > 0$ 。
- (3) 政府根据产品的绿色度对制造商进行补贴,单位产品补贴额 $s = tg, 0 < t < 1$ 。

(4) 根据 Krass 等^[14]的研究,假设社会福利 SW 由供应链总利润、消费者剩余 CS 、环境改善程度 EI 以及政府补贴支出构成, $CS = (p_0 - p)q/2, EI = gq, p_0$ 是需求为 0 时的产品价格。

(5) 假设市场规模为 1, 则单渠道下的需求函数为 $q = 1 - p_r + kg$, 双渠道下的需求函数为 $q_i = 1 - p_i + kg + d(p_j - p_i)$, $i, j \in \{r, d\}$ 且 $i \neq j$ 。

2 模型求解与分析

2.1 单渠道供应链分散决策模型

在单一渠道下, 制造商通过零售商销售产品, 制造商首先确定产品绿色度 g 及批发价格 w , 零售商跟随制造商的决策确定产品零售价 p_r , 供应商和零售商的决策模型如下:

$$\max_{p_r} \pi_R^S = (p_r - w)q \quad (1)$$

$$\max_{w, g} \pi_M^S = (w - cg + s)q - \eta g^2 / 2 \quad (2)$$

定理 1 单渠道下, 制造商和零售商的最优决策为

$$\begin{cases} g^{S*} = \frac{-c+k+t}{(-c+k+t)^2-4\eta} \\ w^{S*} = \frac{c^2+t(k+t)-c(k+2t)-2\eta}{(-c+k+t)^2-4\eta} \\ p_r^{S*} = \frac{c^2+t(k+t)-c(k+2t)-3\eta}{(-c+k+t)^2-4\eta} \end{cases}$$

此时制造商和零售商最优利润及最优社会福利分别为

$$\pi_M^{S*} = -\frac{\eta}{2(-c+k+t)^2-8\eta}$$

$$\pi_R^{S*} = \frac{\eta^2}{((-c+k+t)^2-4\eta)^2}$$

$$SW^{S*} = \frac{(c^2-2(k+t)-2c(-1+k+2t)+(k+t)(k+3t)-7\eta)\eta}{2((-c+k+t)^2-4\eta)^2}$$

证明 由逆向归纳法可知, 零售商作为博弈中的跟随者, 应先求解其最优决策, 再求解制造商的最优决策。 π_R^S 是关于 p_r 的严格凹函数, 令 $\partial \pi_R^S / \partial p_r = 0$, 可得 $p_r^{S*} = \frac{1+kg+w}{2}$ 。将 p_r^{S*} 的表达式代入式(2)中,

式(2)关于 w 和 g 的海赛矩阵为 $\begin{pmatrix} -1 & \frac{c+k-t}{2} \\ \frac{c+k-t}{2} & k(t-c)-\eta \end{pmatrix}$,

由海赛矩阵判定多元函数极值条件可知, π_M^S 在满足

$\eta > \frac{1}{4}(-c+k+t)^2$ 时是关于 w 和 g 的严格凹函数, 令

$\partial \pi_M^S / \partial w = 0, \partial \pi_M^S / \partial g = 0$, 可得 w^{S*} 和 g^{S*} , 将 p_r^{S*}, w^{S*} 及 g^{S*} 代入式(1)和式(2)中可得供应链成员的最优利润和最优社会福利, 定理 1 证毕。

2.2 双渠道供应链分散决策模型

该情形下, 制造商首先确定产品绿色度 g , 批发价格 w 以及直销价格 p_d , 最后零售商确定传统渠道的产品价格 p_r , 则供应商和零售商的决策模型如下:

$$\max_{p_r} \pi_R^D = (p_r - w)q_r \quad (3)$$

$$\max_{g, w, p_d} \pi_M^D = wq_r + p_d q_d - (cg - s)q - \eta g^2 / 2 \quad (4)$$

定理 2 双渠道分散决策下, 制造商和零售商的最优决策为

$$\begin{cases} g^{D*} = \frac{(3+4d)(c-k-t)}{(3+4d)(-c+k+t)^2-4(1+d)\eta} \\ w^{D*} = p_d^{D*} = \frac{(3+4d)(c-t)(c-k-t)-2(1+d)\eta}{(3+4d)(-c+k+t)^2-4(1+d)\eta} \\ p_r^{D*} = \frac{(3+4d)(c-t)(c-k-t)-(3+2d)\eta}{(3+4d)(-c+k+t)^2-4(1+d)\eta} \end{cases}$$

双渠道分散决策下, 制造商和零售商的最优利润及最优社会福利分别为

$$\pi_M^{D*} = -\frac{(3+4d)\eta}{2(3+4d)(-c+k+t)^2-8(1+d)\eta}$$

$$\pi_R^{D*} = \frac{(1+d)\eta^2}{((3+4d)(-c+k+t)^2-4(1+d)\eta)^2}$$

$$SW^{D*} = \frac{\eta(-(3+4d)^2(2+c-k-3t)(c-k-t)+(1+d)(19+24d)\eta)}{(2(3+4d)(-c+k+t)^2-8(1+d)\eta)^2}$$

证明 根据逆向归纳法, π_R^D 是关于 p_r 的严格凹函数, 首先令 $\partial \pi_R^D / \partial p_r = 0$, 可得 $p_r^{D*} = \frac{1+kg+w+d w+d p_d}{2(1+d)}$ 。将 p_r^{D*} 的表达式代入式(4)中,

由海赛矩阵判定多元函数极值条件可知, π_M^D 在满足 $\eta > \frac{3+4d}{4(1+d)}(-c+k+t)^2$ 时是关于 w, p_d 和 g

的严格凹函数, 令 $\partial \pi_M^D / \partial w = 0, \partial \pi_M^D / \partial p_d = 0, \partial \pi_M^D / \partial g = 0$, 可得 w^{D*}, p_d^{D*} 和 g^{D*} , 将求解的最优决策代入式(3)和式(4)中求得供应链成员的最优利润和最优社会福利, 定理 2 证毕。

推论 1 在分散式单渠道和双渠道结构下,有:

(1) 政府补贴对供应链各均衡结果的影响为 $\partial g^{l*}/\partial t > 0, \partial q^{l*}/\partial t > 0, \partial \pi_M^{l*}/\partial t > 0, \partial \pi_R^{l*}/\partial t > 0, \partial SW^{l*}/\partial t > 0$;

(2) 政府补贴对于制造商渠道决策的影响为 $\partial(\pi_M^{D*} - \pi_M^{l*})/\partial t > 0$ 。

推论 1(1)无论在何种渠道策略下,政府提高对制造商的补贴,都能够提升产品绿色水平,鼓励制造商生产更多的绿色产品,并且能提高供应链整体的利润及社会福利。推论 1(2)随着政府补贴的提高,制造商更倾向于引入在线渠道。

推论 2 在分散式单渠道和双渠道下,各均衡结果关系如下:

(1) 对于零售商, $f_1(t, k) > 0$ 时, $p_r^{D*} < p_r^{S*}$; $f_1(t, k) < 0$ 时, $p_r^{D*} > p_r^{S*}$, 其中 $f_1(t, k) = 2\eta((c-k-t)(c+cd+3k+5dk-(1+d)t)+2d\eta)$ 。

(2) $g^{D*} > g^{S*}, q^{D*} > q^{S*}, CS^{D*} > CS^{S*}, EI^{D*} > EI^{S*}, SW^{D*} > SW^{S*}, \pi_M^{D*} > \pi_M^{S*}$ 。

(3) 存在 $k^* \in (c-t, c-t+2\sqrt{\frac{(1+d)\eta}{3+4d}})$, 当 $k \in (c-t, k^*)$ 时, $\pi_R^{l*} > \pi_R^{D*}$, 当 $k \in (k^*, c-t+2\sqrt{\frac{(1+d)\eta}{3+4d}})$, $\pi_R^{D*} > \pi_R^{l*}$ 。

推论 2(1)描述了消费者绿色偏好及政府补贴对单双渠道下零售商定价策略的影响,将在后面的算例中分析 k 和 t 对定价的具体影响。推论 2(2)说明制造商引入在线渠道不仅能提升产品绿色度、增加生产量、提高自身的利润,还能提高消费者剩余和社会福利。与传统单一渠道相比,由于存在渠道竞争,消费者能够以较低的价格从在线渠道中购买产品,从而获得更多盈余,并且随着绿色产品市场份额增加和绿色度的提升,环境也会得到改善,进而提高社会福利。推论 2(3)描述了制造商采用双渠道策略后对零售商利润的影响,可以看出,只有当消费者对产品绿色偏好较高时(k 较大),零售商双渠道的利润才高于单渠道的利润,否则单一渠道更有利于零售商获取较高利润,因此在双渠道下,零售商可以通过绿色营销等手段来提高消费者的绿色偏好,从

而提高自身的利润。

2.3 双渠道供应链集中决策模型

在集中决策下,双渠道供应链各成员以供应链总体利润最大化来进行决策,决策模型如下:

$$\max_{g, p_r, p_d} \pi^l = p_d q_r + p_d q_d - (cg-s)q - \eta g^2/2 \quad (5)$$

定理 3 双渠道集中决策下,供应链最优决策为

$$\begin{cases} g^{l*} = -\frac{-c+k+t}{(-c+k+t)^2-\eta} \\ p_d^{l*} = p_r^{l*} = \frac{2(c-t)(c-k-t)-\eta}{2(-c+k+t)^2-2\eta} \end{cases}$$

供应链整体的最优利润为 $\pi^{l*} = -\frac{\eta}{2(-c+k+t)^2-2\eta}$,

最优社会福利为 $SW^{l*} = \frac{\eta(-2(2+c-k-3t)(c-k-t)+3\eta)}{4((-c+k+t)^2-\eta)^2}$ 。

证明 由海赛矩阵判定多元函数极值条件可知, π^l 在满足 $\eta > (-c+k+t)^2$ 时是关于 p_r, p_d 和 g 的严格凹函数。令 $\partial \pi^l / \partial p_r = 0, \partial \pi^l / \partial p_d = 0, \partial \pi^l / \partial g = 0$, 可得 p_r^{l*}, p_d^{l*} 和 g^{l*} , 将求解的最优决策代入式(5)中可得供应链整体的最优利润和最优社会福利,定理 3 证毕。

推论 3 双渠道集中决策和分散决策下各均衡结果关系如下:

(1) 对于制造商,当 $t \in (c-k, c+k)$ 时, $p_d^{l*} > p_d^{D*}$; 当 $t > c+k$ 时, $p_d^{l*} < p_d^{D*}$; 对于零售商,若 $f_2(t, k) > 0$, 则 $p_r^{l*} > p_r^{D*}$, 若 $f_2(t, k) < 0$, 则 $p_r^{l*} < p_r^{D*}$, 其中 $f_2(t, k) = c^2 - 2c(2k+t) + (k+t)(3k+t) - 2\eta$ 。

(2) $g^{l*} > g^{D*}, q^{l*} > q^{D*}, CS^{l*} > CS^{D*}, EI^{l*} > EI^{D*}, SW^{l*} > SW^{D*}, \pi^l > \pi_M^{D*} + \pi_R^{D*}$ 。

推论 3(1)说明政府补贴较低(t 较小)时,制造商只能通过较低的价格来吸引消费者从在线渠道购买产品,但政府给予制造商较高补贴(t 较大)时,能够提高制造商的议价能力,此时制造商能够提高在线产品的零售价格以增加边际利润。从推论 3(2)可以看出,集中决策下产品绿色度、市场份额、社会福利水平及供应链整体利润均大于分散决策,因此供应链成员应该对分散决策下的双渠道供应链进行协调以达到理想状态。

3 双渠道协调分析

通过一个价格折扣——成本分担契约 $\{w^{SC}, \lambda, F\}$ 研究制造商引入在线渠道后供应链的协调问题。在该契约下,制造商给予零售商一个较低的批发价格 w^{SC} 并收取零售商一笔固定费用 F ,而零售商承担制造商一定比例 (λ) 的绿色研发成本, $0 \leq \lambda \leq 1$,决策模型如下:

$$\max_{p_r} \pi_R^{SC} = (p_r - w)q_r - \lambda \eta g^2 / 2 - F \quad (6)$$

$$\max_{g, w, p_d} \pi_M^{SC} = wq_r + p_d q_d - (cg - s)q - (1 - \lambda) \eta g^2 / 2 + F \quad (7)$$

$$\text{s. t. } \begin{cases} \pi_M^{SC} \geq \pi_M^D \\ \pi_R^{SC} \geq \pi_R^D \end{cases} \quad (8)$$

定理 4 (1) 当 $w^{SC*} = \frac{2(1+d)(c-t)(c-k-t) - d\eta}{2(1+d)((-c+k+t)^2 - \eta)}$,

$\lambda^* = \frac{k}{2(1+d)(-c+k+t)}$, $F_1 \leq F \leq F_2$ 时,供应链能够达到完全协调。

(2) 协调后制造商和零售商最优决策 $g^{SC*} = g^{I*}$, $p_d^{SC*} = p_d^{I*}$, $p_r^{SC*} = p_r^{I*}$ 。

(3) 协调后制造商和零售商的最优利润及最优社会福利分别为

$$\pi_M^{SC*} = \frac{F + \eta(-c-k-t)(2c(1+d) - k - 2t - 2d(k+t)) + \eta + 2d\eta}{4(1+d)((-c+k+t)^2 - \eta)^2}$$

$$\pi_R^{SC*} = -F + \frac{\eta(ck - k(k+t) + \eta)}{4(1+d)((-c+k+t)^2 - \eta)^2}$$

$$SW^{SC*} = \frac{\eta(-2(2+c-k-3t)(c-k-t) + 3\eta)}{4((-c+k+t)^2 - \eta)^2}$$

其中,

$$F_1 = -\frac{\eta(-c+k+t)(2c(1+d) - k - 2t - 2d(k+t)) + \eta + 2d\eta}{4(1+d)((-c+k+t)^2 - \eta)^2} -$$

$$\frac{(3+4d)\eta}{2(3+4d)(-c+k+t)^2 - 8(1+d)\eta}$$

$$F_2 = \frac{\eta(ck - k(k+t) + \eta)}{4(1+d)((-c+k+t)^2 - \eta)^2} -$$

$$\frac{(1+d)\eta^2}{((3+4d)(-c+k+t)^2 - 4(1+d)\eta)^2}$$

证明 根据逆向归纳法, π_R^{SC} 是关于 p_r 的严格凹

函数,首先令 $\partial \pi_R^D / \partial p_r = 0$,可得 $p_r^{SC*} = \frac{1+kg+w+dw+dp_d}{2(1+d)}$ 。

为协调双渠道供应链,令协调决策与集中决策下的最优决策相等,即 $g^{SC*} = g^{I*}$, $p_d^{SC*} = p_d^{I*}$, $p_r^{SC*} = p_r^{I*}$,可得 λ^* ,将最优解代入 p_r^{SC*} 的表达式中可得 w^{SC*} ,将求解的最优决策代入式(6)和式(7)可得供应链成员的最优利润和最优社会福利,由约束条件式(8)可解得 F 的取值范围,定理 4 证毕。

推论 4 在价格折扣-成本分担契约下,零售商的研发成本分摊率随着政府补贴的增加而减小。

4 实例分析与应用

将通过数值分析进一步展示政府补贴 (t) 和消费者绿色偏好 (k) 对单双渠道下制造商和零售商决策结果的影响以及供应链协调后的效果。令 $\eta = 10$, $c = 0.4$, $d = 0.5$ 。

从图 1 可以看出无论制造商是否引入在线渠道,政府补贴和消费者绿色偏好提高 (t 和 k 增大) 都会提升产品绿色度。而且,在双渠道下,随着政府补贴和消费者绿色偏好的提高,产品绿色度的提升效果会更加明显。图 2(a) 描述了单、双渠道结构下零售商定价的差异,图 2(b) 比较了双渠道协调前后的产品零售价,可以看出当政府补贴和消费者绿色偏好较小 (t 和 k 较小) 时,双渠道中产品的零售价小于单渠道,并且在协调后零售商更有可能采取一个较低的定价。

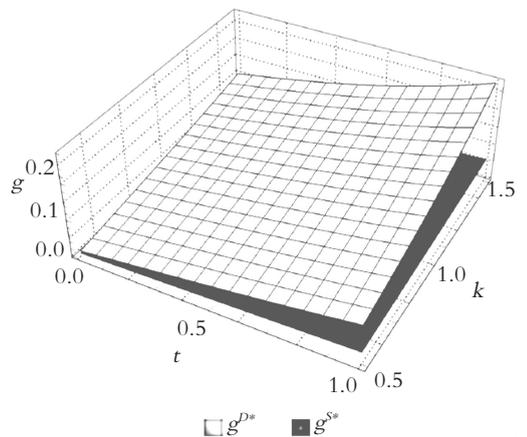
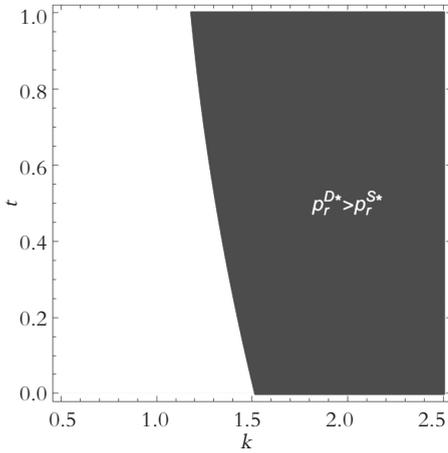
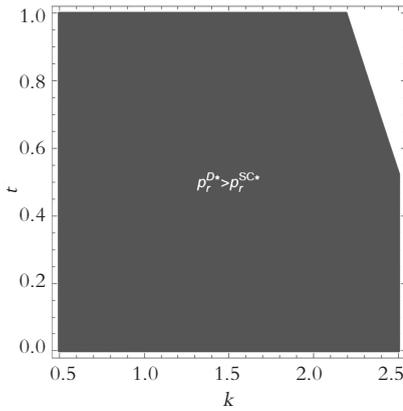


图 1 单双渠道下产品绿色度的比较

Fig. 1 Comparison of product green degree under single and dual channels



(a) 单双渠道下的定价

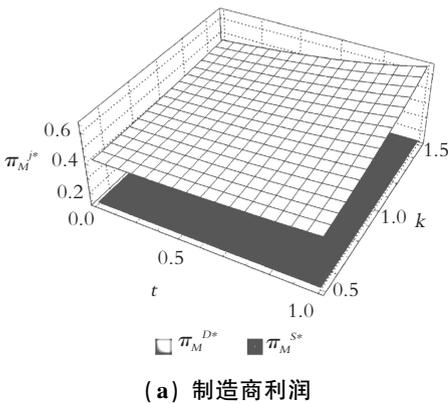


(b) 双渠道协调前后的定价

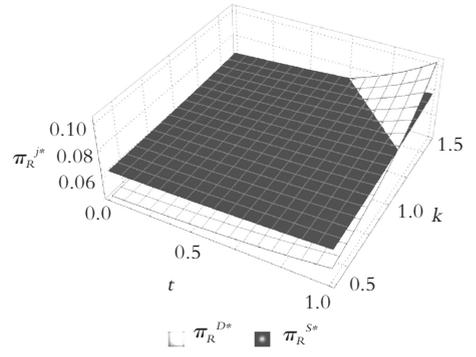
图 2 不同模型下零售商的定价比较

Fig. 2 Retailer's pricing comparison under different models

图 3(a)表明:制造商在双渠道下利润总是大于单渠道下的利润。图 3(b)表明:对于零售商而言,总体上双渠道不利于零售商获取较高的利润,只有政府补贴和消费者绿色偏好都较高(t 和 k 都较大)时,零售商双渠道下的利润才大于单渠道下的利润。图 4 可以看出,双渠道下的社会福利总是大于单渠道,且随着政府补贴和消费者绿色偏好的提高(t 和 k 越大),社会福利的改善效果($\Delta SW^{DS*} = SW^{D*} - SW^{S*}$)更明显。



(a) 制造商利润



(b) 零售商利润

图 3 单双渠道下制造商和零售商的利润比较
Fig. 3 The profits comparison of manufacturers and retailers under single and dual channels

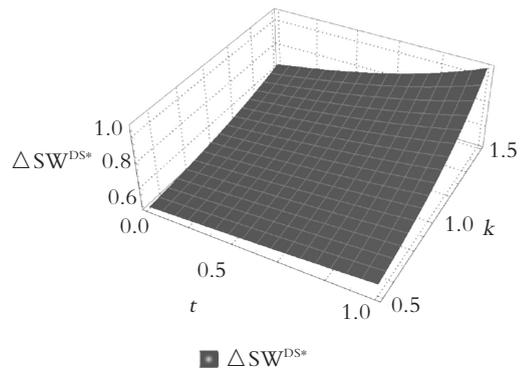


图 4 单双渠道下社会福利改进

Fig. 4 The social welfare improvement under single and dual channels

从图 5 可以看出,协调后供应链总体利润和社会福利的改善效果($\Delta \pi^{SC*} = \pi^{SC*} - \pi^{D*}$, $\Delta SW^{SC*} = SW^{SC*} - SW^{D*}$)都随着政府补贴和消费者绿色偏好的提高而提高,因此在政府补贴和消费者绿色偏好都较高(t 和 k 都较大)的情况下,制造商和零售商更有进行合作的意向。

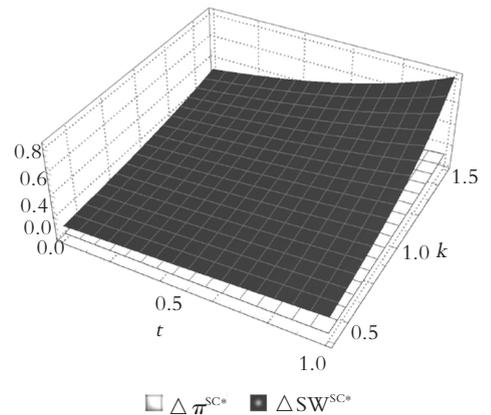


图 5 协调后总利润和社会福利改进

Fig. 5 The total profit and social welfare improvement after coordination

5 结 论

以制造商和零售商构成的二级绿色供应链为研究对象,在政府补贴和消费者绿色偏好的影响下,构建单、双渠道策略下制造商及零售商的博弈模型,分析制造商开通在线渠道后对供应链主体最优决策的影响,并考虑制造商和零售商博弈过程中的社会福利问题,最后通过设计价格折扣-成本分担契约来实现供应链的协调,研究表明:

无论在哪种渠道策略下,政府补贴和消费者的绿色偏好均具有正外部性,即随着政府补贴力度和消费者绿色偏好的提高,不仅能够提升产品绿色水平,增加绿色产品市场份额及供应链整体的利润,还能提高社会福利,并且随着补贴额的增加,双渠道下制造商的利润及社会福利的改善效果更明显。

制造商采取双渠道策略能够明显提高自己的利润,但与单渠道相比,双渠道下的零售商需要积极采取绿色营销等方式来提高消费者绿色偏好才能使自己获利。

价格折扣-成本分担契约能够使供应链达到完全协调,且随着政府补贴和消费者绿色偏好的提高,协调过后供应链总体利润和社会福利的改善效果更明显,此时更易促成制造商和零售商的合作。

参考文献(References):

- [1] 贺勇,陈志豪,廖诺. 政府补贴方式对绿色供应链制造商减排决策的影响机制[J/OL]. 中国管理科学:1-12 [2021-04-29]. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2019.1854>.
- HE Yong, CHEN Zhi-hao, LIAO Nuo. The impact mechanism of government subsidy approach on manufacturer's decision-making in green supply chain [EB/OL]. Chinese Journal of Management Science: 1-12 [2021-04-29]. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2019.1854>.
- [2] MA W M, ZHAO Z, KE H. Dual-channel closed-loop supply chain with government consumption-subsidy [J]. European Journal of Operational Research, 2013, 226 (2): 221-227.
- [3] COHEN M C, LOBEL R, PERAKIS G. The impact of demand uncertainty on consumer subsidies for green

- technology adoption [J]. Management Science, 2016, 62 (5): 1235-1258.
- [4] 曹裕,寻静雅,李青松. 基于不同政府补贴策略的供应链绿色努力决策比较研究[J]. 运筹与管理, 2020, 29 (5): 108-118.
- CAO Yu, XUN Ying-ya, LI Qing-song. A comparative study of green efforts in supply chain based on different government subsidy strategies [J]. Operations Research and Management Science, 2020, 29(5): 108-118.
- [5] HUANG W, ZHOU W, CHEN J, et al. The government's optimal subsidy scheme under manufacturers competition of price and product energy efficiency [J]. Omega, 2018, 84 (3): 70-101.
- [6] 江世英,方鹏骞. 基于绿色供应链的政府补贴效果研究[J]. 系统管理学报, 2019, 28(3): 594-600.
- JIANG Shi-ying, FANG Peng-qian. Effect of government subsidies on manufactures based on green supply chain [J]. Journal of Systemes Management, 2009, 28(3): 594-600.
- [7] 孙自来,王旭坪,詹红鑫,等. 不同权力结构下制造商双渠道供应链的博弈分析[J]. 中国管理科学, 2020, 28(9): 154-163.
- SUN Zi-lai, WANG Xu-ping, ZHAN Hong-xin, et al. Game analysis in a manufacturer dual-channel supply chain with different power structures [J]. Chinese Journal of Management Science, 2020, 28(9): 154-163.
- [8] RANJAN A, JHA J K. Pricing and coordination strategies of a dual-channel supply chain considering green quality and sales effort [J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 218(13): 409-424.
- [9] 侯艳辉,王晓晓,郝敏,等. 政府补贴和平台宣传投入下双渠道逆向供应链定价策略研究[J]. 运筹与管理, 2019, 28(5): 84-91.
- HOU Yan-hui, WANG Xiao-xiao, HAO Min, et al. Research on the pricing strategies of reverse supply chain with dual channels under government subsidy and platform publicity investment [J]. Operations Research and Management Science, 2019, 28(5): 84-91.
- [10] 黄红伟,陈振颂,吴胜,等. 两部定价契约下基于销售努力的双渠道供应链定价与协调[EB/OL]. 计算机集成制造系统:1-19 [2021-05-23]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5946.tp.20210105.0844.002.html>.
- HUANG Hong-wei, CHEN Zhen-song, WU Sheng, et al. Pricing and coordination of a dual channel based on sales effort under two-part pricing contract [EB/OL].

- Computer Integrated Manufacturing Systems: 1-19[2021-05-23]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5946.tp.20210105.0844.002.html>.
- [11] LI B, ZHU M, JIANG Y, et al. Pricing policies of a competitive dual-channel green supply chain[J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 112(Pt 3): 2029—2042.
- [12] YANG D Y, XIAO T J, HUANG J. Dual-channel structure choice of an environmental responsibility supply chain with green investment[J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 210(5): 134—145.
- [13] 叶欣,周艳菊.考虑商誉的双渠道供应链动态定价与联合减排策略[J].中国管理科学, 2021,29(2):117—128.
- YE Xin, ZHOU Yan-ju. Dynamic pricing and joint emission reduction strategies in a dual-channel supply chain considering goodwill[J]. Chinese Journal of Management Science, 2021, 29(2): 117—128.
- [14] KRASS D, NEDOREZOV T, OVCHINNIKOV A. Environmental taxes and the choice of green technology[J]. Production and Operations Management, 2013, 22(5): 1035—1055.

Strategies and Coordination in Supply Chain Considering Government Subsidy and Consumers' Green Preference

DAI Dao-ming, LIU Lei

(School of Management Science and Engineering, Anhui University of Finance and Economics, Anhui Bengbu 233000, China)

Abstract: To explore the manufacturer's motivation for opening online channels, as well as the changes in the optimal decision-making of supply chain members and social welfare in different channel structures, the Stackelberg model is built considering government subsidies and consumers' green preferences, in which the manufacturer is a leader and the retailer is a follower. Firstly, the equilibrium strategies of supply chain members under different channel structures are compared; then, the price discount-cost sharing contracts are designed to achieve supply chain coordination; finally, the calculation examples are given to validate the model. The study finds that government subsidy can increase the manufacturer's incentive to open online channel; compared with the single-channel structure, the manufacturer's profit and the social welfare can be significantly improved in the dual-channel structure; whether the retailer's profit in dual-channel is higher than that in single-channel is related to the consumers' green preference. When the consumer's green preferences are higher, the retailer's profit in dual channels is higher than that in single channel. Price discount-cost sharing contract can achieve the coordination of the entire supply chain system, and the higher the government subsidy and consumer green preference, the greater the improvement in the overall profit of the supply chain, and the higher cooperative intentions of manufacturer and retailer.

Key words: green supply chain; government subsidy; channel structure; coordination contract

责任编辑:田 静

引用本文/Cite this paper:

戴道明,刘磊.政府补贴和消费者绿色偏好供应链策略及协调[J].重庆工商大学学报(自然科学版),2022,39(3):81—88.
DAI Dao-min, LIU Lei. Strategies and coordination in supply chain considering government subsidy and consumers' green preference [J]. Journal of Chongqing Technology and Business University (Natural Science Edition), 2022, 39(3): 81—88.