

基于网络外部性与产品替代的链与链纵向结构选择

刘晓婧, 艾兴政, 唐小我

(电子科技大学 经济与管理学院, 成都 611731)

摘要: 研究产品替代程度和网络外部性强度对链与链纵向控制结构的影响, 分别从制造商绩效和供应链绩效的角度出发, 识别链与链的纵向结构选择策略和动态演化均衡, 揭示网络外部性强度系数以及依赖于网络外部性强度系数的产品替代程度对纵向控制结构选择的影响. 研究表明, 当网络外部性对替代程度的影响不强时, 一体化为均衡的结构, 当网络外部性对替代程度的影响很强时, 分散化为均衡的控制结构.

关键词: 网络外部性; 产品替代程度; 纵向控制结构; 链与链

中图分类号: F273

文献标志码: A

Control structure of chain to chain competition under network externality and product substitutability

LIU Xiao-jing, AI Xing-zheng, TANG Xiao-wo

(School of Economics and Management, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China. Correspondent: LIU Xiao-jing, E-mail: xiaojingyidu@163.com)

Abstract: This paper investigates the impact of network externality and product substitutability on the choice of the vertical control structure under the chain-to-chain model, and addresses the evolution process and the equilibrium of the vertical structure from the aspect of manufacturer's performance and supply chain's performance. It is revealed that the choice of the vertical control structure is influenced by the network externality coefficient and the product substitutability. The results show that the centralized control structure is a dominant equilibrium when the effect of network externality on the product substitutability is not strong, and the decentralized control structure is dominant when the effect of network externality on the product substitutability is strong.

Keywords: network externality; product substitutability; vertical control structure; chain-to-chain

0 引言

随着互联网的出现, 网络技术发展迅速, 信息交换的速度越来越快, 各种依托于网络的经济模式或形式正在全球范围内悄然兴起, 网络经济已经作为独立的一份子融入到现代经济中, 并起到了其他经济主体无法替代的作用. 网络经济时代的到来使得传统企业深受网络外部性的影响. Katz等^[1]首先提出了网络外部性的概念, 是指单个消费者的效用随着购买相同或者兼容商品的总人数增加而提高. 在人们的日常生活中, 信用卡、软件、通信产品、电视、汽车等产品就表现出较强的网络外部性, 随着网络技术和通信技术的发展, 他们的需求越来越大. 在具有网络外部性的产业中, 网络外部性强度的大小影响着企业的各种竞争战略, 从而导致了不同的市场结构^[2].

在网络外部性的研究上, Hajia等^[3]假设商品具有网络外部性, 研究了最优动态定价策略; Bayer等^[4]考察了在市场为寡头垄断的情况下, 网络外部性商品的最优定价和需求惯性; Francisco等^[5]研究了具有网络外部性商品的最优研发策略; Katz等^[6]在产品兼容性不同的条件下考察了网络外部性产品市场中厂商之间的竞争问题, 结论表明网络外部性的强弱程度对厂商的兼容性偏好影响不同; Perrot等^[7]针对网络标准竞争、兼容性等网络外部性问题, 建立了一个网络竞争的三阶段分析框架, 即进入决策、兼容决策和价格数量竞争; 王国才等^[8]在完全兼容和完全不兼容两种情况下将网络产品纵向差异以产品的质量作为衡量因素, 考察了网络产业最优市场结构的问题; 刁新军等^[9]对具有不对称网络外部性的纵向差异化产品

收稿日期: 2015-05-15; 修回日期: 2015-08-05.

基金项目: 国家自然科学基金项目(71372140).

作者简介: 刘晓婧(1983—), 女, 博士生, 从事供应链管理的研究; 艾兴政(1969—), 男, 教授, 博士生导师, 从事供应链管理研究.

进行了数量竞争或价格竞争策略研究,得到了不同质量的产品在不同的网络外部性条件下企业利润的变化;潘小军等^[10]利用数量竞争模型,在网络外部性情形下考虑了技术最优兼容性决策。

已有文献在研究网络外部性产品的纵向差异竞争时只是局限于企业之间的竞争,但是现代商业竞争不仅仅是企业之间的竞争,而是拓展到了整条供应链之间的竞争^[11]。在竞争供应链的研究中,很大一部分是对供应链的渠道控制结构的研究。供应链渠道控制结构分为渠道一体化或中心化与渠道分散化,主要指供应链上制造商与零售商的资产一体的统一决策与资产独立的各自决策^[12]。Coughlan^[13]研究表明,分散化结构中的供应链上的各个节点的双重加价行为导致供应链的绩效低于一体化控制结构下的绩效;McGuire等^[14]假设需求为确定的线性函数,分析了链与链竞争的纵向控制结构,研究表明,分散化结构可以使两个制造商避开价格竞争;Moorthy^[15]对McGuire模型进行了拓展,考虑了纵向内相互作用与分散化结构的联系;Wu等^[16]假设供应链为竞争关系,从库存与退货政策角度分析了竞争供应链的纵向控制结构问题;艾兴政等^[17]考察了需求不确定时链与链竞争的纵向控制结构选择及收益分享合同配置;廖涛等^[18]在供应链价格与服务竞争下,考察了服务成本对供应链系统的绩效与纵向控制结构的影响,得到了不同服务成本行业竞争供应链的纵向结构均衡差异特征;赵海霞等^[19]基于规模不经济因素与价格竞争考察了竞争供应链的纵向结构选择,识别出控制结构的演化过程与最后均衡结果。但是,以上对竞争供应链渠道控制结构的研究都没有考虑网络外部性的特征。

基于上述文献,本文对传统的链与链竞争模型进行拓展,在考虑产品具有网络外部性特征的环境下,

构建两个制造商和两个零售商的链与链模型,分析产品替代程度与网络外部性强度系数对供应链纵向控制结构选择的影响,揭示产品替代程度的边界函数会受到网络外部性程度系数影响这一现象,以为现实中企业的市场决策选择提供参考。

1 模型

考虑两个制造商和两个排他性零售商构造的链与链竞争情形。两条供应链提供具有网络外部性的可替代产品,产品的反需求函数可表示为

$$p_i = a - q_i - bq_j + f(q_i^e), \quad j = 3 - i, \quad i = 1, 2. \quad (1)$$

其中: a 为消费者购买产品的最大保留价格, b 为产品的替代程度, p_i 为产品 i 的销售价格, q_i 为产品 i 的需求, q_i^e 为产品的预期消费规模, $f(q_i^e)$ 为产品 i 的网络外部性效应函数。假设供应链上的下游企业通过一系列努力可实现消费者的预期消费规模 $q_i^e = q_i$,采用上述文献的方法可令 $f(q_i^e)$ 为线性函数,即 $f(q_i^e) = \mu q_i$, $\mu \in (0, 1)$ 为网络外部性强度系数,从而两种产品的反需求函数为

$$p_i = a - q_i - bq_j + \mu q_i, \quad j = 3 - i, \quad i = 1, 2. \quad (2)$$

进一步假设:在两条供应链中,制造商为领导者,零售商为跟随者;不失一般性,假设制造商的边际制造成本为零,零售商的销售成本为零;两条链的纵向合同是不被竞争对手所能观测。两条竞争供应链的博弈顺序为:首先,制造商决定是否与零售商形成一体化的纵向结构;其次,如果制造商与零售商形成分散化结构,则制造商先确定批发价格;然后,零售商确定订货量;接着,制造商在接到零售商的订单请求后按订货量生产;最后,零售商通过销售满足市场的需求,进而两条链形成横向的数量竞争。基于一体化与分散化结构的3种链与链关系模式结构如图1所示。

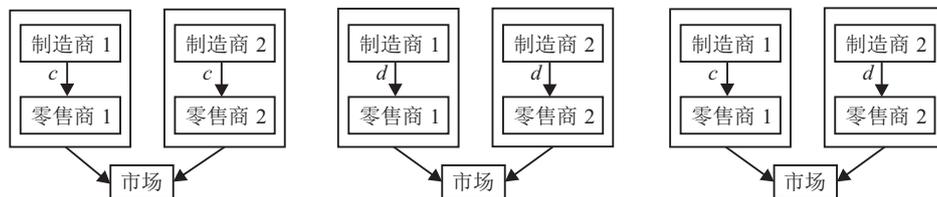


图1 3种链与链关系模式结构

1.1 一体化竞争供应链模型

当两条竞争供应链都采用一体化的纵向控制结构时,供应链的利润为

$$T_i = (a - q_i - bq_j + \mu q_i)q_i, \quad (3)$$

利用逆向归纳法可求出两条链的均衡结果,即

$$q_i = \frac{a}{b + 2 - 2\mu}, \quad i = 1, 2, \quad (4)$$

从而得出一体化结构下供应链的利润

$$T_{icc} = \frac{a^2(1 - \mu)}{(b + 2 - 2\mu)^2}, \quad i = 1, 2. \quad (5)$$

1.2 分散化竞争供应链模型

当两条竞争供应链都采用分散化的纵向控制结构时,零售商的利润函数为

$$R_i = (a - q_i - bq_j + \mu q_i - w_i)q_i, \quad (6)$$

制造商的利润函数为

$$M_i = w_i q_i. \quad (7)$$

在合同不可观测时,用逆向归纳求出两条链的零售商的订货量,即

$$q_i = \frac{a}{b + 4 - 4\mu}, \quad i = 1, 2, \quad (8)$$

制造商的批发价格为

$$w_i = \frac{2a(1-\mu)}{b+4-4\mu}, i = 1, 2, \quad (9)$$

从而得到零售商、制造商、供应链的最优利润为

$$R_{idd} = \frac{a^2(1-\mu)}{(b+4-4\mu)^2}, i = 1, 2; \quad (10)$$

$$M_{idd} = \frac{2a^2(1-\mu)}{(b+4-4\mu)^2}, i = 1, 2; \quad (11)$$

$$T_{idd} = \frac{3a^2(1-\mu)}{(b+4-4\mu)^2}, i = 1, 2. \quad (12)$$

1.3 一体化与分散化混合竞争供应链模型

两条竞争供应链的第1条链实行一体化, 第2条链实行分散化时的决策函数为

$$T_1 = (a - q_1 - bq_2 + \mu q_1)q_1, \quad (13)$$

$$R_2 = (a - q_2 - bq_1 + \mu q_2 - w_2)q_2, \quad (14)$$

$$M_2 = w_2q_2. \quad (15)$$

第1条链的均衡结果为

$$q_1 = \frac{a(b-4+4\mu)}{b^2-8+16\mu-8\mu^2}, \quad (16)$$

第2条链的均衡结果为

$$q_2 = \frac{a(b-2+2\mu)}{b^2-8+16\mu-8\mu^2}, \quad (17)$$

$$w_2 = \frac{1}{2}a + \frac{ab(b-4+4\mu)}{2(b^2-8+16\mu-8\mu^2)}. \quad (18)$$

两条链的相应最优结果为

$$T_{1cd} = \frac{a^2(1-\mu)(b-4+4\mu)^2}{(b^2-8+16\mu-8\mu^2)^2}, \quad (19)$$

$$R_{2cd} = \frac{a^2(1-\mu)(b-2+2\mu)^2}{(b^2-8+16\mu-8\mu^2)^2}, \quad (20)$$

$$M_{2cd} = \frac{2a^2(1-\mu)(b-2+2\mu)^2}{(b^2-8+16\mu-8\mu^2)^2}, \quad (21)$$

$$T_{2cd} = \frac{3a^2(1-\mu)(b-2+2\mu)^2}{(b^2-8+16\mu-8\mu^2)^2}. \quad (22)$$

令 $b_0 = 2(1-\mu)$, $b_{00} = 4(1-\mu)$, $b_{01} = 2\sqrt{2}(1-\mu)$. 在混合控制结构中, 为了使各项均衡结果为正值, 需有 $0 < b < b_0$ 或 $b_{00} < b < 1$, $b_0 = 2(1-\mu)$, $b_{00} = 4(1-\mu)$. b_0 、 b_{00} 、 b_{01} 的取值依赖于网络外部性强度系数. 当 $b_0 < b < b_{01}$ 时, 市场将会被第1条链所提供的商品完全占领, 第2条链上的节点企业将退出市场; 当 $b_{01} < b < b_{00}$ 时, 市场将会被第2条链所提供的商品完全占领, 第1条链上的节点企业将退出市场.

对于 b_0 , 当 $0 < \mu < 0.5$ 时, $b_0 > 1$; 当 $0.5 < \mu < 1$ 时, $0 < b_0 < 1$. 对于 b_{00} , 当 $0 < \mu < 0.75$ 时, $b_{00} > 1$; 当 $0.75 < \mu < 1$ 时, $0 < b_{00} < 1$.

2 基于制造商绩效的比较分析

2.1 两条链的制造商实行相同的纵向控制结构

令 b_4 为 $M_{icc} = M_{idd}$ 时的可行边界值, 其中 $b_4 = 2\sqrt{2}(1-\mu) = b_{01}$, 且有

$$M_{icc} - M_{idd} = \frac{-a^2(1-\mu)(b-b_4)(b-b_{41})}{(b+2-2\mu)^2(b+4-4\mu)^2}. \quad (23)$$

对于 $b_{41} = -2\sqrt{2}(1-\mu)$, $b_{41} < 0$, 故应舍去.

推论 1 1) $0 < \mu < 0.6464$, $b_4 > 1$; $0.6464 < \mu < 1$, $0 < b_4 < 1$. 2) $\frac{\partial b_4}{\partial \mu} < 0$. 3) $b_0 < b_4 < b_{00}$.

命题 1 1) $0 < \mu < 0.5$, $0 < b < 1$, $M_{icc} > M_{idd}$; 2) $0.5 < \mu < 1$, $0 < b < b_0$, $M_{icc} > M_{idd}$; 3) $0.75 < \mu < 1$, $b_{00} < b < 1$, 有 $M_{icc} < M_{idd}$.

对于网络外部性强度系数较小的商品, 此时产品替代程度不受网络外部性强度系数的影响, 不管产品替代程度如何, 一体化控制结构下的制造商绩效要优于分散化控制结构下的制造商绩效, 制造商的最优决策为选择一体化纵向控制结构; 对于网络外部性强度系数较大的商品, 网络外部性强度系数影响产品替代程度的边界条件, 当影响较弱时, 一体化控制结构下的制造商绩效要优于分散化控制结构下的制造商绩效, 对制造商而言, 选择一体化的控制结构更有利; 但是, 如果网络外部性强度系数非常大, 同时产品替代程度边界受网络外部性强度系数的影响很强时, 分散化控制结构能够使制造商避开激烈的终端竞争, 并且分散化结构时的制造商能够获得比一体化结构时更多的绩效.

2.2 竞争对手实行一体化纵向控制结构

令 b_5 为 $M_{2cc} = M_{2cd}$ 时的可行边界值, 其中 $b_5 = 2\sqrt[4]{2}(1-\mu)$, 且有

$$M_{2cc} - M_{2cd} = \frac{-2a^2(1-\mu)(b-b_5)(b-b_{51})(b-b_{52})(b-b_{53})}{(b+2-2\mu)^2(b^2-8+16\mu-8\mu^2)^2}. \quad (24)$$

对于 $b_{51} = -b_5$, $b_{51} < 0$, b_{52} 、 b_{53} 为虚根, 故应舍去.

推论 2 1) $0 < \mu < 0.5976$, $b_5 > 1$; $0.5976 < \mu < 1$, $0 < b_5 < 1$. 2) $\frac{\partial b_5}{\partial \mu} < 0$. 3) $b_0 < b_5 < b_{00}$.

命题 2 1) $0 < \mu < 0.5$, $0 < b < 1$, $M_{2cc} > M_{2cd}$; 2) $0.5 < \mu < 1$, $0 < b < b_0$, 有 $M_{2cc} > M_{2cd}$; 3) $0.75 < \mu < 1$, $b_{00} < b < 1$, $M_{2cc} < M_{2cd}$.

命题2说明: 当网络外部性强度系数较小且小于0.5时, 产品替代程度不受网络外部性强度系数的影响, 不管产品的替代程度如何, 当对手制造商实行一体化纵向结构时, 本条链的制造商实行一体化要优于实行分散化结构; 当网络外部性强度系数较大且大于0.5时, 产品的替代程度受网络外部性影响较弱, 本条链的制造商最优决策就是同对手一样实行一体化纵向控制结构, 但是当网络外部性强度系数大于0.75时, 产品的替代程度在 $(b_{00}, 1)$ 范围内, 并且当此范围大小严重依赖于网络外部性强度系数时, 很强的网络外部性加剧了竞争程度, 制造商采取分散化结构的绩效要优于一体化下的绩效, 此时本条链的制造商的最优决策为选择分散化纵向控制结构.

2.3 竞争对手实行分散化纵向控制结构

令 b_6 为 $M_{1cd} = M_{1dd}$ 时的可行边界值, 其中 b_6

$$= 2\sqrt[4]{2^3}(1-\mu), \text{ 有}$$

$$M_{1cd} - M_{1dd} = \frac{2a^2(\mu-1)(b-b_6)(b-b_{61})(b-b_{62})(b-b_{63})}{(b+4-4\mu)^2(b^2-8+16\mu-8\mu^2)}. \quad (25)$$

对于 $b_{61} = -b_6, b_{61} < 0, b_{32}, b_{63}$ 为虚根, 故应舍去.

推论 3 1) $0 < \mu < 0.7027, b_6 > 1; 0.7027 < \mu < 1, 0 < b_6 < 1.2$ 2) $\frac{\partial b_6}{\partial \mu} < 0.3$ 3) $b_0 < b_6 < b_{00}$.

命题 3 1) $0 < \mu < 0.5, 0 < b < 1, M_{1cd} > M_{1dd}$; 2) $0.5 < \mu < 1, 0 < b < b_0$, 有 $M_{1cd} > M_{1dd}$; 3) $0.75 < \mu < 1, b_{00} < b < 1, M_{1cd} < M_{1dd}$.

命题 3 说明: 当网络外部性强度系数较小且小于 0.5 时, 产品替代程度不受网络外部性强度系数影响, 当对手制造商实行分散化纵向结构时, 本制造商的最优决策是实行一体化的控制结构; 当网络外部性强度系数较大, 大于 0.5, 且产品的替代程度在临界范围内时, 本制造商的最优决策实行一体化纵向控制结构, 但是当网络外部性强度系数大于 0.75, 产品的替代程度在 $(b_{00}, 1)$ 范围内, 并且网络外部性强度系数强烈影响产品替代程度的边界函数时, 制造商采取分散化结构的系统绩效要优于一体化下的系统绩效, 本链制造商的最优决策就是实行分散化纵向控制结构.

由以上分析可得基于制造商绩效的控制结构演化过程如下.

命题 4 1) 对于 $0 < \mu < 1$, 当 $0 < b < \min\{b_0, 1\}$ 时, 供应链控制结构的演化过程为 $dd \rightarrow cd/dc \rightarrow cc$, 最终的均衡控制结构为 cc , 并且 cc 为占优的均衡控制结构; 2) 对于 $0.75 < \mu < 1$, 当 $b_{00} < b < 1$ 时, 供应链控制结构的演化过程为 $cc \rightarrow cd/dc \rightarrow dd$, 最终的均衡控制结构为占优的 dd .

基于制造商绩效的均衡结构如图 2 所示.

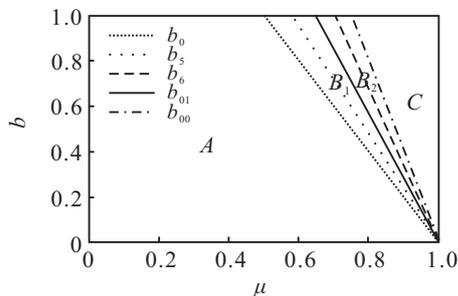


图 2 基于制造商绩效的均衡结构

由命题 4 和图 2 可以看出: 从制造商角度出发, 在产品具有可替代和网络外部性环境下, 网络外部性强度系数和产品替代程度对供应链的纵向结构选择产生重要影响. 在区域 A 中, 当网络外部性强度系数较小, 产品替代程度不受网络外部性强度系数的影响, 以及网络外部性强度系数较大, 产品的替代程度受网络外部性影响较弱时, 在纵向控制结构选择上最终的控制结构是一体化占优的均衡结构; 区域 C 的网络外部性强度系数很大, 同时也严重影响着产品替代程度

的边界, 最终的控制结构是分散化占优的均衡结构; 比较区域 B_1 与 B_2 , 产品替代程度的边界条件受网络外部性强度的影响次强时, 即在区域 B_1 中, 第 2 链上的主体将退出市场, 此时市场完全由实行一体化结构的制造商占据, 当产品替代程度的边界条件受网络外部性强度的影响较强时, 即在区域 B_2 中, 市场完全由实行分散化结构的制造商占据, 替代程度越大, 分散化结构越占优势.

3 基于供应链绩效的比较分析

3.1 两条链都实行一体化或分散化纵向控制结构

令 b_1 为 $T_{icc} = T_{idd}$ 时的可行边界值, 其中 $b_1 = (\sqrt{3}-1)(1-\mu)$, 有

$$T_{icc} - T_{idd} = \frac{-2a^2(1-\mu)(b-b_1)(b-b_{11})}{(b+2-2\mu)^2(b+4-4\mu)^2}. \quad (26)$$

对于 $b_{11} = -1(\sqrt{3}+1)(1-\mu), b_{11} < 0$, 故应舍去.

推论 4 1) 当 $0 < \mu < 1$ 时, $0 < b_1 < 0.7231$; 2) $\frac{\partial b_1}{\partial \mu} < 0$; 3) $b_1 < b_0 < b_{00}$.

命题 5 1) $0 < \mu < 1, 0 < b < b_1, T_{icc} > T_{idd}$; 2) $0 < \mu < 1, b_1 < b < \min\{b_0, 1\}$, 有 $T_{icc} < T_{idd}$; 3) $0.75 < \mu < 1, b_{00} < b < 1, T_{icc} < T_{idd}$.

命题 5 表明: 当供应链所提供的商品具有网络外部性时, 产品的替代强度依赖于网络外部性强度系数的大小. 两条链实行相同的控制结构, 如果产品替代强度受网络外部性影响很弱, 则一体化控制结构下的供应链的绩效要优于分散化结构时的绩效; 如果竞争供应链的产品替代程度变化受网络外部性影响较弱, 则分散化控制结构下的供应链的绩效要优于一体化结构时的绩效; 当产品表现的网络外部性比较强, 产品的替代强度受其影响很强烈时, 很强的网络外部性加剧了渠道之间的竞争程度, 分散化控制结构下的供应链的绩效要优于一体化结构时的绩效. 在供应链的控制结构选择中, 网络外部性系数强度严重影响产品替代强度的边界, 而产品替代强度的大小又严重影响控制结构选择问题.

3.2 竞争对手实行一体化纵向控制结构

令 b_2 为 $T_{2cc} = T_{2cd}$ 时的可行边界值, 其中 $b_2 = \sqrt{2(1+\sqrt{3})(1-\mu)}$, 且有

$$T_{2cc} - T_{2cd} = \frac{-2a^2(1-\mu)(b-b_2)(b-b_{21})(b-b_{22})(b-b_{23})}{(b+2-2\mu)^2(b^2-8+16\mu-8\mu^2)}. \quad (27)$$

对于 $b_{21} = -b_2, b_{21} < 0, b_{22}, b_{23}$ 为虚根, 故应舍去.

推论 5 1) $0 < \mu < 0.5722, b_2 > 1; 0.5722 < \mu < 1, 0 < b_2 < 1.2$ 2) $\frac{\partial b_2}{\partial \mu} < 0.3$ 3) $b_1 < b_0 < b_2 < b_{00}$.

命题 6 1) $0 < \mu < 0.5, 0 < b < 1, T_{2cc} > T_{2cd}$; 2) $0.5 < \mu < 1, 0 < b < b_0$, 有 $T_{2cc} > T_{2cd}$; 3) $0.75 < \mu < 1, b_{00} < b < 1, T_{2cc} < T_{2cd}$.

命题 6 说明: 当网络外部性强度系数较小且小于

0.5时, 不管产品的替代程度如何, 当对手供应链实行一体化纵向结构时, 本条链的最优决策也是实行一体化的控制结构; 当网络外部性强度系数较大, 大于0.5, 且产品的替代程度在临界范围内时, 本链的最优决策就是同对手一样实行一体化纵向控制结构, 尤其当网络外部性强度系数大于0.75, 产品的替代程度在 $(b_{00}, 1)$ 范围内并且此范围大小严重依赖于网络外部性强度系数时, 很强的网络外部性加剧了渠道之间的竞争程度, 供应链采取分散化结构的系统绩效要优于一体化下的系统绩效, 本条链的最优决策为选择分散化纵向控制结构。

3.3 竞争对手实行分散化纵向控制结构

令 b_3 为 $T_{1cd} = T_{1dd}$ 时的可行边界值, 其中 $b_3 = (2\sqrt{1 + \sqrt{3}})(1 - \mu)$, 有

$$T_{1cd} - T_{1dd} = \frac{-2a^2(1 - \mu)(b - b_3)(b - b_{31})(b - b_{32})(b - b_{33})}{(b + 4 - 4\mu)^2(b^2 - 8 + 16\mu - 8\mu^2)}. \quad (28)$$

对于 $b_{31} = -3, b_{31} < 0, b_{32}, b_{33}$ 为虚根, 故应舍去。

推论 6 1) $0 < \mu < 0.6957, b_3 > 1; 0.6957 < \mu < 1, 0 < b_3 < 1.2) \frac{\partial b_3}{\partial \mu} < 0.3) b_1 < b_0 < b_2 < b_3 < b_{00}$.

命题 7 1) $0 < \mu < 0.5, 0 < b < 1, T_{1cd} > T_{1dd}$; 2) $0.5 < \mu < 1, 0 < b < b_0$, 有 $T_{1cd} > T_{1dd}$; 3) $0.75 < \mu < 1, b_{00} < b < 1, T_{1cd} < T_{1dd}$.

命题7说明: 当网络外部性强度系数较小且小于0.5时, 不管产品的替代程度如何, 当对手供应链实行分散化纵向结构时, 本条链的最优决策是实行一体化的控制结构; 当网络外部性强度系数较大, 大于0.5, 且产品的替代程度在临界范围内时, 本链的最优决策就是实行一体化纵向控制结构, 尤其当网络外部性强度系数大于0.75, 产品的替代程度在 $(b_{00}, 1)$ 范围内, 并且此范围大小严重依赖于网络外部性强度系数时, 供应链采取分散化结构的系统绩效要优于一体化下的系统绩效, 本条链的最优决策为选择分散化纵向控制结构。

由以上命题可得基于供应链系统绩效的供应链控制结构演化过程。

命题 8 1) 对于 $0 < \mu < 1$, 当 $0 < b < b_1$ 时, 供应链控制结构的演化过程为 $dd \rightarrow cd/dc \rightarrow cc$, 最终的均衡控制结构为 cc , 并且 cc 为占优的均衡控制结构; 2) 对于 $0 < \mu < 1$, 当 $b_1 < b < \min\{b_0, 1\}$ 时, 供应链控制结构的演化过程为 $dd \rightarrow cd/dc \rightarrow cc$, 最终的均衡控制结构为 cc , 但是 cc 为囚徒困境; 3) 对于 $0.75 < \mu < 1$, 当 $b_{00} < b < 1$ 时, 供应链控制结构的演化过程为 $cc \rightarrow cd/dc \rightarrow dd$, 最终的均衡控制结构为占优的 dd 。

命题8表明: 在产品具有网络外部性和可替代特征的环境下, 网络外部性强度系数影响产品替代程度的边界条件, 而竞争供应链的纵向控制结构选择主要受产品替代程度 b 的影响. 当产品替代程度在 $(0, b_1)$ 范围内并且依赖于网络外部性强度系数时(如图3中的区域 D), 网络外部性对替代范围的影响很弱, 竞争供应链最终的均衡结构为占优的一体化控制结构. 当产品替代程度在 (b_1, b_0) 范围内并且较弱地依赖于网络外部性强度系数时(如图3中的区域 E), 竞争供应链最终的均衡结构为一体化控制结构, 但该结构使得供应链的绩效出现囚徒困境. 对比区域 D 与区域 E , 当网络外部性强度系数一定时, 区域 E 中的产品替代竞争更激烈, 从而弱化了分散化结构的双重加价行为, 使得一体化成为损害供应链绩效的均衡。

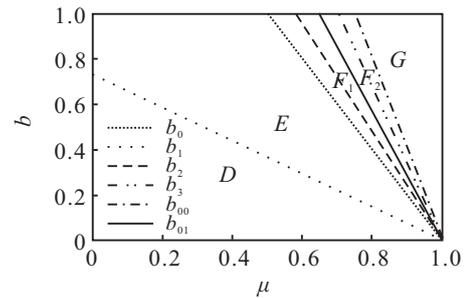


图3 基于供应链绩效的均衡结构

当网络外部性强度很强, 产品替代程度在 $(b_{00}, 1)$ 范围内并且很强烈地受网络外部性强度系数影响时(如图3中的区域 G), 很强的网络外部性进一步加强了渠道竞争, 供应链采用分散化结构能够使链上的节点企业承受更大的压力, 竞争供应链最终的均衡结构为分散化控制结构。

对于区域 F_1 和 F_2 , 在相同的网络外部性下, F_2 的产品替代程度要大于 F_1 产品替代程度. 在区域 F_1 中, 市场完全由实行一体化结构的供应链控制, 实行分散化结构供应链上的节点企业在竞争中最终将退出市场; 在区域 F_2 中, 市场完全由实行分散化结构的供应链占据。

4 结 论

本文在网络外部性情景下, 考察了产品替代程度和网络外部性强度对链与链纵向控制结构的影响, 分别从制造商绩效和供应链绩效的角度出发, 识别了链与链的纵向结构选择策略和动态演化均衡, 揭示了网络外部性强度系数和依赖于网络外部性强度系数的产品替代程度对纵向控制结构选择的影响, 研究结果表明: 1) 从制造商绩效的角度出发, 将网络外部性强度对产品替代程度的影响分为不影响、较弱、次强、较强、很强等状态, 当网络外部性强度较弱, 产品替代程度不受网络外部性强度系数的影响, 以及网络外部性强度系数较大, 产品的替代程度受网络外部性

影响较弱时,纵向控制结构选择上最终的控制结构是一体化占优的均衡结构;网络外部性强度系数很大,同时也严重影响着产品替代程度的边界,最终的控制结构是分散化占优的均衡结构. 2) 从供应链绩效的角度出发,将网络外部性强度对产品替代程度的影响分为很弱、较弱、次强、较强、很强等状态,当网络外部性对替代范围的影响很弱时,竞争供应链最终的均衡结构为占优的一体化控制结构;当网络外部性对替代范围的影响较弱时,竞争供应链最终的均衡结构为一体化控制结构,但该结构使得供应链的绩效出现囚徒困境;网络外部性强度很强,同时网络外部性对替代范围的影响很强时,竞争供应链最终的均衡结构为分散化控制结构.

本文拓展了对网络外部性产品的供应链纵向控制的研究,但是还存在不足:首先,没有对存在纵向差异的网络外部性产品的情况进行讨论;其次,没有考虑两种产品网络外部性强度系数不同的情况. 这些需进一步研究.

参考文献(References)

- [1] Katz M, Shapiro C. Systems competition and network effects[J]. *J of Economic Perspectives*, 1994, 8(2): 93-115.
- [2] 孙武军, 陈宏民, 陈梅. 基于网络外部性的市场结构动态演化分析[J]. *管理科学*, 2006, 19(1): 66-71.
(Sun W J, Chen H M, Chen M. Anlysis of dynamical evolution of market structure based on network externality[J]. *Management Sciences in China*, 2006, 19(1): 66-71.)
- [3] Adne'ne Hajja, Robert Pellerin. Dynamical pricing models for ERP systems under network externality[J]. *Int J of Production Economics*, 2012, 135(2): 708-715.
- [4] Bayer R C, Chan M. Network externalities, demand inertia and dynamic pricing in an experimental oligopoly market[J]. *Economic Record*, 2007, 83(263): 405-415.
- [5] Francisco Jose, Molina Castillo. Product quality and new product performance: The role of network externalities and switching costs[J]. *J of Product Innovation Management*, 2011, 28(6): 915-929.
- [6] Katz M, Shapiro C. Network externalities competition and compatibility[J]. *American Economic Review*, 1985, 75(3): 424-440.
- [7] Perrot, Anne. Compatibility, networks, and competition[J]. *A Review of Recent Advances*, 1993, 27(1): 62-72.
- [8] 王国才, 王希凤. 基于网络外部性的产品纵向差异竞争与市场结构研究[J]. *数量经济技术经济研究*, 2005(5): 129-140.
(Wang G C, Wang X F. Study on market structure and vertical ferentiation competition based on network[J]. *The J of Quantitative Technical Economics*, 2005(5): 129-140.)
- [9] 刁新军, 杨德礼, 佟斌. 具有不对称网络外部性和纵向差异化的产品竞争策略[J]. *运筹与管理*, 2011, 20(3): 23-28.
(Diao X J, Yang D L, Tong B. Competitive strategies of product with vertial differentiation and asymmetric network externalities[J]. *Operations Research and Management Science*, 2011, 20(3): 23-28.)
- [10] 潘小军, 陈宏民, 胥莉. 基于网络外部性的固定与比例抽成技术许可[J]. *管理科学学报*, 2008, 11(6): 11-17.
(Pan X J, Chen H M, Xu L. Fee versus royly technology licensing with netwok externality[J]. *J of Management Sciences in China*, 2008, 11(6): 11-17.)
- [11] Boyaci T, Gallego G. Supply chain coordination in market with customer service competition[J]. *Production and Operation Management*, 2004, 13(1): 3-22.
- [12] 泰勒尔. 产业组织理论[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2000: 216-261.
(Tirole. *Industry organization theory*[M]. Beijing: Renming University of China Published Corporation, 2000: 216-261.)
- [13] Coughlan A T. Competition and cooperation in marketing channel choice: Theory and application[J]. *Marketing Science*, 1985, 4(2): 110-129.
- [14] McGuire T W, Staelin R. An industry equilibrium analysis of downstream vertical integration[J]. *Marketing Science*, 1983, 2(2): 161-191.
- [15] Moorthy K S. Decentralization in channels[J]. *Marketing Science*, 1988, 7(7): 335-355.
- [16] Wu Q, Chen H. Chain to chain competition under demand uncertainty[R]. Vancouver: Sauder School of Business, University of British Columbia, 2003.
- [17] 艾兴政, 唐小我, 涂智寿. 不确定性环境下链与链竞争的纵向控制结构利润[J]. *系统工程学报*, 2008, 3(2): 188-193.
(Ai X Z, Tang X W, Tu Z S. Performance of vertical control structure of chain to chain competition under uncertainty[J]. *J of Systems Engineering*, 2008, 3(2): 188-193.)
- [18] 廖涛, 艾兴政, 唐小我. 链与链基于价格和服务竞争的纵向结构选择[J]. *控制与决策*, 2009, 24(10): 1540-1548.
(Liao T, Ai X Z, Tang X W. Vertical structure choice of chain-chain competition based on price and service[J]. *Control and Decision*, 2009, 24(10): 1540-1548.)
- [19] 赵海霞, 艾兴政, 唐小我. 链与链基于价格竞争和规模不经济的纵向控制结构选择[J]. *控制与决策*, 2012, 27(2): 193-198.
(Zhao H X, Ai X Z, Tang X W. Choice of vertical control structure of chain-to-chain competition under price competition and scale diseconomies[J]. *Control and Decision*, 2012, 27(2): 193-198.)