

基于电子商务的供应链与供应链竞争研究

胡引霞, 滕春贤
(哈尔滨理工大学 管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150080)

摘 要: 在总结国内外研究现状的基础上, 指出在供应链研究领域很少有人直接进行供应链与供应链之间竞争的研究。本文在重新定义了供应链经济、市场链、运作边、协调边等概念的基础上, 利用变分不等式理论和空间价格理论, 建立了基于电子商务的供应链经济模型。此外, 本文通过算例证明当市场需求越大时, 生产规模大的企业越能体现其规模优势, 在供应链中引入电子商务零售业态也就越适用。
关键词: 供应链管理; 变分不等式; 供应链竞争; 电子商务
中图分类号: F 253.9 **文章标识码:** A **文章编号:** 1007-3221(2010)03-0041-06

The Study of Supply Chain versus Supply Chain Competition with Electronic Commerce

HU Yin-xia TENG Chun-xian
(School of management, harbin university of science and technology, Harbin 150080, China)

Abstract On the basis of the current study of supply chain both domestic and abroad, we find that little attention has been given to the supply chain versus supply chain competition. In this paper, we provide new definitions of supply chain, market pertinent chain, operation link and interface link, and establish the supply chain economy model with electronic commerce based on variational inequality theory and spatial price theory. Furthermore, it is proved that when there is more demand in the market, the supply chain with larger production ability behaves better, and the electronic commerce is more applicable.
Key words supply chain management; variational inequality; supply chain competition; electronic commerce

0 引言

供应链管理 (Supply Chain Management, SCM) 是 20 世纪 90 年代以来研究实践的热点管理模式。它是一系列用来有效整合供应商、制造商、库存以及销售商的方法, 其目的是按正确的数量生产产品, 并在正确的时间将其配送至正确的地方, 以使总成本最小并满足供应链各层的需要^[1]。实际中, 供应链是非常复杂的网络关系。一般是多点起源, 多点到达, 中间存在多点的物理流, 信息流在这个复杂的网络中往往会出现信息时间滞后和信息失真两个问题^[2]。这些问题显然是供应链与供应链之间竞争中的障碍因素。

电子商务通过建立信息交易平台, 在企业之间交互传输动态信息流和资金流, 通过最终顾客 JII 的有效拉动, 保证物流的有效通畅, 其高效率、低成本、数字化、网络化、全球化的发展模式从根本上解决了信息时间滞后和信息失真的问题^[3]。因此, 为了在众多的供应链中胜出, 企业联盟纷纷引入电子商务平台, 建

立敏捷性、集成化的电子商务化供应链。实施电子商务化的供应链管理带来的收益主要体现在两个方面：经济效益和社会效益。经济效益表现在降低企业的库存资金，提高资金周转率，有效降低采购成本和因信息传递不畅引起的管理成本，另外还可以缩短生产周期提高服务质量。社会效益方面，通过实施基于电子商务的供应商管理可以减小我国与国外企业在信息化建设方面的差距，提高我国企业在国际市场中的竞争力。

随着经济全球化的发展，现在的市场竞争已经不仅仅限于企业与企业之间的竞争，而是扩展为供应链与供应链之间的竞争^[4]，因此供应链管理的研究热点也就随之转变为：（1）在电子商务环境下，供应链与供应链之间如何竞争？（2）哪个供应链将在竞争中胜出，什么样的供应链适合开展电子商务？（3）胜出的供应链的市场份额是多少？

1 基于电子商务的供应链经济的基本概念及其数学表示

为了研究上一节提出的 3 个问题，建立电子商务环境下供应链与供应链竞争的网络模型，我们需要介绍一些必要的新概念。这些概念将会以数学的形式出现在网络模型中。

1.1 供应链经济 (Supply Chain Economy, SCE)^[4]

一个 SCE 是由商业实体的一些团体所产生的一种或多种相关产品或服务的原材料获取，产品的生产，配送，销售，以及消费这些相关活动所构成的网络。其中那些商业实体以团体的形式发挥作用，因而 SCE 可以看作相互关联的供应链构成的一个网络。

1.2 市场链 (Market Pertinent Chain, M-chain)

传统的 M-chain 是指从某条供应链中某种特定商品的原材料获取、生产、配送、直到某一特定的产品市场所形成的一条链。电子商务环境下的 M-chain 是指某条供应链中某种特定商品通过电子交易方式销售到某一特定市场的一条链，这条链包括从网站建设、宣传开始的网上订购、电子支付、运输、签收，直到消费者对服务的评价、反馈等活动。

我们以图 1 为例，来详细说明 SCE 和 M-chain 的一些性质。如图 1 所示，假设福特汽车公司 (Ford) 供应链与通用汽车公司 (GM) 供应链都生产 Family Car 和 Sport Car 两种产品，这两种产品分别在中国市场和美国市场上竞争，而在生产和配送时可能是相关的，例如因为这两条供应链可能会有同一个原材料供应商或同一个第三方物流中心。图 1 中的 SCE 是指由 Ford 供应链与 GM 供应链所组成的供应链网络，Ford 供应链又包括多条 M-chain，譬如是在 Ford 的 Family Car 在中国市场通过传统方式销售的 M-chain 或 Ford 的 Family Car 在中国市场通过电子商务方式销售的 M-chain。图 1 中的与市场连接的实线表示传统方式的交易，虚线表示电子商务方式的交易，为使图形清晰可辨，图中并没有把所有的电子商务交易都表达出来。就层阶关系而言，SCE 包括 SC，SC 又包括 M-chain，本文研究的供应链竞争是以 M-chain 为单位的。

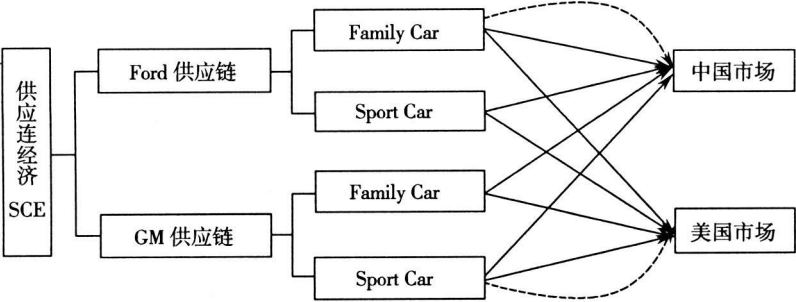


图 1 SCE 示意图

令 $G = [N, L]$ 表示连通的网路，其中在该网路中， N 表示节点集合， L 表示有向边集合。SCE 中的边分为运作边或协调边，方向表明了物质和信息的流动方向，其中运作边表示 SCE 中一个企业的物质商业功能，例如生产、运输、存储或者服务运作等。协调边表示在该边上发生的整合工作、信息或者协调作用，以及电子商务环境下的谈判、订购、签收、反馈等。在我们的模型中，协作边被定义属于具体的 M-chain，因此每一个协作边只属于一个 M-chain。令 A 表示运作边的集合， B 表示协作边的集合。因此我们有 $L = A \cup B$ 。

M-chain 可通过 G 的一个连通子图来表示, 该图包含若干节点和一个终点, 终点代表特定的市场。而 SC 是至少包含一个起始点和一个终点的连通子图。整个 G 表示所研究的通常有很多个 SC 构成的 SCE。这里我们假定 $i=1, \dots, m$ 表示某一特定的供应链, $j=1, \dots, n$ 表示某一特定的产品(服务), $k=1, \dots, l$ 表示某一特定的市场, 该 l 个市场一般分布在不同的地理位置或者网络上 (Internet)。

我们用 S_{ijk} 表示某一条潜在的用传统方式交易的 M-chain, 用 S_{ijk}^{B2C} 表示某一条潜在的用电子商务方式交易的 M-chain, 因为我们模型中的电子商务主要是指 B2C 形式的交易。令 S 表示所有 S_{ijk} 的集合, 令 S^{B2C} 表示所有 S_{ijk}^{B2C} 的集合, 令 S' 表示所有 M-chain 构成的集合, 即 $S' = S \cup S^{B2C}$ 。一个 M-chain 的链流定义为 M-chain 运输到其特定的终端消费市场的最终产品或者服务量, 或者 M-chain 的输出。令 X_s 表示任意 M-chains 的链流。令 $X = (X_s, s \in S')$ 表示在研究的 SCE 中所有 M-chain 的链流构成的向量。

1.3 边链转化率

边链转化率 λ_{as} 是指生产 M-chain 上的一单位产品, 运作边 a 需要生产与之配套的产品数。边链转化率是为了统一一条 M-chain 上从原材料供应到最终销售的产品单位, 便于研究。例如生产一辆汽车, 就需要 4 个轮胎, 那么轮胎生产商的边链转化率就大于 4, 因为这里还要考虑次品率、工作时间、机器时间及存储空间等。我们假设所有的 $\lambda_{as} \geq 1$ 。

1.4 边流、链流

对任何边 $a \in L$, 我们用 x_a 表示边 a 的边流。在 SCE 的网络中, 对任何运作边 $a \in A$, x_a 是边 a 上工作的总量。例如, 运输作业的边流表示了货车公司所参与的所有 M-chain 的运输量总和。我们定义运作边的边链关联矩阵 $\Delta = (\delta_{as})_{a \in A, s \in S'}$, 是 $|A| \times |S'|$ 的非零矩阵, 其中

$$\delta_{as} = \begin{cases} 1 & \text{如果边 } a \text{ 参与 M-chains} \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \tag{1}$$

令 X_s 是链 s 的链流, 如果 a 参与 s 链, s 在边 a 上产生的边流就是 $\lambda_{as} X_s$, 即

$$x_a = \sum_{s \in S} \delta_{as} \lambda_{as} X_s, \text{ 任意的 } a \in A \tag{2}$$

同理, 对协调边 $b \in B$, 边流 x_b 表示在该边上发生的整合工作, 信息或者协调作用。由于协调边和具体的链有关, 所有的协调边的集合 B 依据其作用的 M-chain $s \in S'$, 可分解为子集 B_s 。因此, 协调边的边流由其起作用的 M-chain 的链流唯一的确定。

1.5 边成本、链成本

我们定义边成本 c_a 是边流 x_a 的函数, 即对任意的 $a \in A$, $c_a = c_a(x_a)$ 。令 $\bar{c}_a = \partial c_a(x_a) / \partial x_a$ 表示边 a 的边际成本。成本函数 c_a 表示了资金成本及其他相关成本(时间、质量等)的总和。在模型中, c_a 可以取为加权求和的形式, 其中资金成本权重设计为 1, 其他不相干的因素设计为一个合适的可以转化为等价资金量的权重。协调边的成本反映了相邻的两个运作边的整合和协调作用, 如地理距离, 以往的合作经验, 信息整合的水平以及两个运作边的兼容性等。我们定义 $c_b = c_b(X_s)$, $\bar{c}_b = \partial c_b(X_s) / \partial X_s$, 其中 $b \in B_s, s \in S'$ 。

一般而言, 一条运作边往往可参与多条 M-chain, 当然运作边的成本也要分摊到这些 M-chain 上。分摊的方法可采用按流量均摊的方式, 也可通过契约设定更加符合实际的分摊机制。为方便研究, 本文采用按流量均摊的方式将协调边的成本分摊到各 M-chain。令 C_{as} 表示运作边 a 由于服务 M-chain 所发生的成本, 它依赖于在边 a 上总的边流 x_a 和链 s 在边 a 上产生的流 $\lambda_{as} X_s$ 。即

$$C_{as} = c_a(x_a) \frac{\lambda_{as} X_s}{x_a}, \text{ 任意的 } a \in A \tag{3}$$

M-chains 的成本是在该链 s 上运送最终产品到相关市场的所有的运作边和协调边发生的成本总和。

$$C_s = \sum_{a \in A} \delta_{as} C_{as} + \sum_{b \in B_s} c_b, \quad s \in S' \tag{4}$$

定义链的边际成本为 $\bar{C}_s = \partial C_s(X_s) / \partial X_s$ 。注意到在公式(4)中, M-chain 成本不但依赖于其自身的流, 也可能依赖于 SCE 中其他 M-chain 的流, 这反映了 M-chain 之间的竞争合作关系。

1.6 市场需求

为了方便, 我们假设需求市场的需求是确定的。假定产品 j 在市场 k 上具有确定的需求 d_{jk} , 对每一个

$j=1, \dots, n, k=1, \dots, l$ 因此, 我们有

$$\sum_{i=1}^m X_{S_{jk}} + \sum_{i=1}^m X_{S_{jk}^{BC}} = d_{jk} \quad j=1, \dots, n, k=1, \dots, l \tag{5}$$

终端消费市场是商品的终点地, 消费市场通过其相关的 M-chain 推动了物质的流动。因此, M-chain 作为到目的地的一个可选路径和其他的运送商品到目的地的 M-chain 进行竞争。Covinato 指出在供应链管理中, 公司合作的要求就是确保最终的产品整体上成本比供应链公司的竞争总成本低^[5]。根据这一原理, 获胜的 M-chain 在这种竞争中应该是最短的路径, 该路径以最低的边际总成本运输商品。

2 基于电子商务的供应链经济模型

根据以上对供应链经济网络的基本介绍, 我们可以得出这样的结论: 在一个 SCE 中, 对同一个市场, 同一种产品或服务, 所有的那些边际成本比其竞争者高出的潜在 M-chain 将不会有市场份额。也就是说, 所有低效的潜在 M-chain 在均衡态时都没有产品流。数学上来说, 一个可行 X^* 的表示一个 SCE 的均衡解当且仅当下面的等式和不等式成立

$$\bar{C}_s(X^*) \begin{cases} = \min_{s \in S_{jk}} \bar{C}_s(X^*) & \text{如果 } X_s^* > 0 \\ \geq \min_{s \in S_{jk}} \bar{C}_s(X^*) & \text{如果 } X_s^* = 0 \end{cases} \quad \forall s \in S_{jk} \tag{6}$$

其中 S_{jk} 表示终端消费市场 (j, k) 所包括的所有市场链集合, 包括传统交易的市场链和电子商务交易的市场链, 即 $S_{jk}' = \{S_{jk}', S_{jk}^{BC}, i=1, \dots, m\}$ 。

由于在本文的模型中, 运作边和协调边的成本, 不仅是资金成本, 还包括其他相关成本, 例如运输时间、质量等方面的成本, 是一般成本的形式。因此, 均衡条件下定义的获胜的 M-chain, 其现实生活中的竞争力也是最强的。另外, 在经济上, 上述对 SCE 均衡的定义与空间价格理论是完全一致的。根据空间价格理论和变分不等式的等价关系, 我们可以用变分不等式来刻画 SCE 的均衡。

定理 1 (链变量的 VIP)^[6]。 X^* 是一个 SC 网络的均衡解当且仅当 X^* 满足下面的变分不等式问题 (6): 即寻找 $X^* \in \Omega$ 满足

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^l \sum_{s \in S_{jk}} \bar{C}_s(X^*) (X_s - X_s^*) \geq 0 \quad \forall X \in \Omega \tag{7}$$

其中
$$\Omega = \{X_s \geq 0, s \in S'; \sum_{s \in S_{jk}} X_s = d_{jk}, \forall j, k\}$$

是 SC 网络的链变量的可行集。

VIP (7) 可以被认为是一个 SCE 均衡的数学形式的一般框架, 该模型给出了链边际成本函数, 并没有包含边成本的分摊, 如以前所提到的, 本文采用按流量均摊的方式。

3 解的性质及求解算法

这一节, 我们给出前一节建立的 SCE 均衡问题变分不等式的基本性质, 以及求解该变分不等式的投影算法。

定理 2(存在性)^[4] 假定边成本函数是连续的, 边成本的分摊机制也是连续的 (按流量均摊的分摊函数是连续的), 则存在一个 SCE 的某个均衡。

定理 3 (唯一性)^[4] 假定对任意的 $s \in S'$, 边际链成本 \bar{C}_s 是严格单调的, 则存在 SCE 的一个唯一均衡。对于标准形式的变分不等式, 利用改进的投影算法很容易求得其解。为简明起见, 在此以标准形式的变分不等式即 $\langle \bar{C}(X^*), X - X^* \rangle \geq 0 \quad \forall X \in \Omega$ 形式说明求解算法的步骤。算法的收敛性证明见参考文献 [7]。

Step 1 初始化, 令 $x^0 \in X, \tau=1, \alpha$ 为满足 $0 < \alpha \leq 1/L$ 的一个量, 其中 L 为 Lipschitz 连续常数。

Step 2 通过求解下面的子变分不等式计算出 X^τ
$$\langle (X^\tau + \alpha \bar{C}(X^{\tau-1}) - X^{\tau-1})^T, X - X^\tau \rangle \geq 0 \quad \forall X \in \Omega$$

Step 3 通过求解下面的子变分不等式计算出 X^τ
$$\langle (X^\tau + \alpha \bar{C}(X^{\tau-1}) - X^{\tau-1})^T, X - X^\tau \rangle \geq 0 \quad \forall X \in \Omega$$

Step 4 终止条件, 对预先设定的精度 ε 若 $\max |X^\tau - X^{\tau-1}| \leq \varepsilon$ 则算法终止, 否则令 $\tau = \tau + 1$ 继续 step 2

4 数值算例

为了进一步说明供应链经济模型, 并验证模型的结果, 我们引入下面的案例。假设乳制品的供应链经济网络中, 有两条供应链, 区域生产商 (L. P.) 构成的供应链 ($i=1$) 和远程生产商 (R. P.) 构成的供应链 ($i=2$); 为方便计算, 假设他们只生产一种同质的产品 ($j=1$); 设有两个市场 M_{k-1} ($k=1$) 和 M_{k-2} ($k=2$), 如图 2 所示。

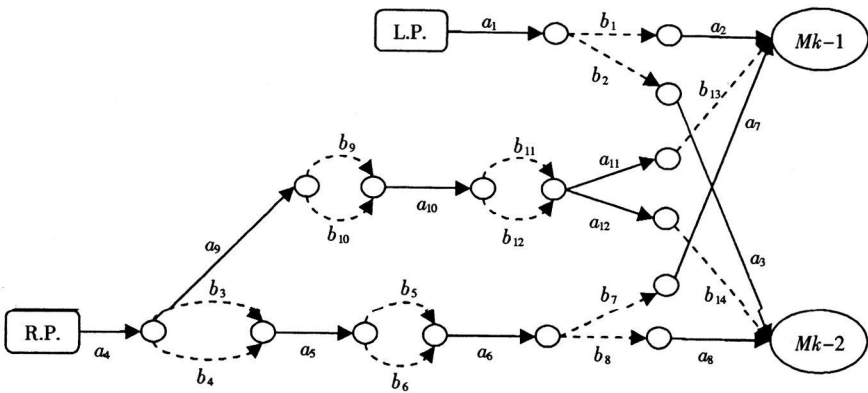


图 2 乳制品供应链经济网络

假定 L. P. 在该两个市场的区域内, 并和市场相距很近, 因此 LP 自己生产、自己运输。R. P. 在市场地址的区域以外需要把产品运送到该区域的一个配送中心 (DC), 产品再由配送中心运往两个市场; 或者通过电子商务的方式直接在两个市场销售。

供应链 1 由两个 M-chain 构成, $S_{111} = a_1 b_1 a_2$ 和 $S_{112} = a_1 b_2 a_3$ 其中 a_1 表示生产, a_3, a_3 表示运输。供应链 2 由 2 条以传统方式交易的 M-chain 和 2 条电子商务交易的 M-chain 构成。以传统方式交易的 M-chain 为

$$S_{211} = a_4 b_3 a_5 b_5 a_6 b_7 a_7 \text{ 和 } S_{212} = a_4 b_4 a_5 b_6 a_6 b_8 a_8, S_{211}, S_{212}$$

的组成为: 一个普通的生产边 a_4 , 一个协调边 b_3 或者 b_4 , 一个运输边 a_5 , 由 RP 运输产品到 DC, 一个协调边 b_5 或者 b_6 , 在 DC 处用于配送或者存储的一个普通的配送边 a_6 , 一个协调边 b_7 或者 b_8 , 以及最后分别由 DC 运输日常产品到 M_{k-1} 或 M_{k-2} 的两个运输边 a_7, a_8 。以电子商务方式交易的 M-chain 为

$$S_{211}^{B2C} = a_9 b_9 a_{10} b_{11} a_{11} b_{13} \text{ 和 } S_{212}^{B2C} = a_9 b_{10} a_{10} b_{12} a_{12} b_{14}, S_{211}^{B2C}, S_{212}^{B2C}$$

的组成为: 一个网站建设、宣传的运作边 a_9 , 一个顾客寻找产品信息的协调边 b_9 或者 b_{10} , 一个谈判、网上订购的交易边 a_{10} , 一个协调边 b_{11} 或者 b_{13} , 一个将产品运送到消费者手中的运输边 a_{11} 或 a_{12} , 一个表示签收、信息反馈的协调边 b_{13} 或者 b_{14} 。假设模型中所有的边链转化率为 1。

假定上述 SCE 的运作边成本和协调边成本分别是

表 1 算例成本参数

运作边	$c_{a_1} = 0.05x_{a_1}^2 - 3x_{a_1} + 145$	$c_{a_2} = 0.01x_{a_2}^2 - 4x_{a_2} + 54$	$c_{a_3} = 0.01x_{a_3}^2 - 4x_{a_3} + 54$
	$c_{a_4} = 0.01x_{a_4}^2 - 4x_{a_4} + 440$	$c_{a_5} = 0.01x_{a_5}^2 - 2x_{a_5} + 120$	$c_{a_6} = 0.01x_{a_6}^2 - 2x_{a_6} + 120$
	$c_{a_7} = 0.01x_{a_7}^2 - 1.2x_{a_7} + 56$	$c_{a_8} = 0.01x_{a_8}^2 - 1.2x_{a_8} + 56$	$c_{a_9} = 20$
	$c_{a_{10}} = 10$	$c_{a_{11}} = 0.02x_{a_{11}}^2 - 2x_{a_{11}} + 70$	$c_{a_{12}} = 0.02x_{a_{12}}^2 - 3x_{a_{12}} + 70$
协调边	$c_{b_1} = X_{S_{111}}$	$c_{b_2} = X_{S_{112}}$	$c_{b_3} = X_{S_{211}} + 2$
	$c_{b_4} = X_{S_{212}} + 2$	$c_{b_5} = 0.5X_{S_{211}} + 2$	$c_{b_6} = 0.5X_{S_{212}} + 2$
	$c_{b_7} = 0.5X_{S_{211}} + 1$	$c_{b_8} = 0.5X_{S_{212}} + 1$	$c_{b_9} = X_{S_{211}^{B2C}}$
	$c_{b_{10}} = X_{S_{212}^{B2C}}$	$c_{b_{11}} = X_{S_{211}^{B2C}} + 1$	$c_{b_{12}} = X_{S_{212}^{B2C}} + 1$
	$c_{b_{13}} = 0.5X_{S_{211}^{B2C}} + 1$	$c_{b_{14}} = 0.5X_{S_{212}^{B2C}} + 1$	

由表 1 可以看到生产成本 c_{a_1} 高于 c_{a_4} 和 c_{a_9} , 这表明由于大的生产规模, R. P. 的生产效率高于 L. P.。另一方面, R. P. 的运输和配送成本 c_{a_5} 、 c_{a_7} 、 c_{a_6} 或 c_{a_8} 之和高于 L. P. 的运输成本 c_{a_2} 或 c_{a_3} 。因此该供应链经济的算例中 R. P. 拥有大量生产的规模优势, 所以其生产成本较低, L. P. 作为一个局部供应者, 具有地理优势, 节省了运输和配送成本。

注意在表 1 中, 企业的生产成本或运输成本函数通常是凸的, 即规模经济时, 边际成本递减, 规模不经济时, 边际成本递增, 企业的生产规模与产量相匹配时, 企业的成本最少。假设运作边的成本是随企业产量的增加而增加。用 M atlab 编程计算, 得到各种需求状态下的均衡解如表 2 所示。

表 2 不同需求状态下的均衡解

需求状态	L. P. 市场份额	S_{111}	S_{112}	S_{211}	S_{212}	S_{211}^{B2C}	S_{212}^{B2C}
$d_{11} = 50$ $d_{12} = 50$	32.2%	16 111	16 111	33 889	33 889	0	0
$d_{11} = 100$ $d_{12} = 100$	28.8%	28 762	28 762	46 782	46 782	24 555	24 555
$d_{11} = 150$ $d_{12} = 150$	26.7%	40 644	40 644	57 673	57 673	51 683	51 683
$d_{11} = 200$ $d_{12} = 200$	26.2%	52 525	52 525	68 564	68 564	78 911	78 911

由表 2 可知, 当市场需求增大时, L. P. 的市场份额减小, R. P. 的市场份额增大, 因为大的需求量有利于 R. P. 发挥其规模优势。此外, 随着市场需求的增大, 电子商务的优势越来越明显。例如淘宝网以销售一些需求量很大, 价格又不高的服饰类等生活必需品为主; 卓越亚马逊以销售图书、音像等大众休闲类产品为主。因此在供应链与供应链竞争中, 成本占优势的链获胜; 是否在供应链中引入电子商务的零售业态, 要根据该链的生产能力、市场规模等综合条件而定。

5 总结

本文描述了研究基于电子商务的供应链与供应链竞争的目的和意义。在总结国内外研究现状的基础上, 提出了目前该领域研究中很少有人直接研究供应链与供应链之间的竞争。本文在重新定义了供应链经济、市场链、运作边、协调边等概念的基础上, 利用变分不等式理论和空间价格理论, 建立了基于电子商务的供应链经济模型。此外, 本文通过算例证明当市场需求越大时, 生产规模大的企业越能体现其规模优势, 在供应链中引入电子商务零售业态也就越适用。

参考文献:

[1] 马士华. 供应链管理 [M]. 第二版. 北京: 高等教育出版社, 2006

[2] 蓝伯雄, 郑小娜, 徐心. 电子商务时代的供应链管理 [J]. 中国管理科学, 2000 8(3): 1-7.

[3] Kehoe D F, Boughton N J. New paradigms in planning and control across manufacturing supply chains[J]. International Journal of Physical Distribution & Logistic Management 2001, 21(5/6): 582-593

[4] Zhang D. A network economic model for supply chain versus supply chain competition[J]. Omega 2006 (34): 283-295

[5] Cavinato J. A total cost/value for supply chain competitiveness[J]. Journal of business logistics 1991(27): 10-15.

[6] Nagurney A, Cruz J, Matsypura D. Dynamic of global supply chain supernetworks[J]. Mathematical and computer modeling 2003 37(9).

[7] Nagurney A, Zhang D. Projected dynamical systems and variational inequalities with applications[M]. Kluwer Academic Publishers, 1996