

基于势函数的厂商演化机制分析

李广^{1,2}, 赵道致¹

(1.天津大学 管理学院, 天津 300081; 2.天津理工大学 管理学院, 天津 300191)

摘要: 供应链系统中,企业能力的差异导致了在供应链中的分工的不同,各种因素的合力促使企业在系统中的演化行为,我们称这种动力因素为厂商势。企业的能力、信息环境和契约环境等因素共同决定了厂商势的水平,当其中任一因素发生变化时,厂商势相应也将发生变化,其状态也相应产生演化过程。供应链系统中的企业的演化机理表明,企业演化过程中遵循从高势水平向低势水平变迁的一般规律,对供应链运作管理提供了一个新的视角。

关键字: 厂商势; 势函数; 演化机制

中图分类号: F271

文章编号: A

文章编号: 1009-3370(2010)02-0050-06

供应链作为厂商参与全球化分工和竞争的基本模式,竞争也从单一厂商之间的竞争扩展到整个供应链系统。围绕产品的“生产-供应”过程所形成的供应链系统,各级厂商由于受到不断变化的环境因素的影响,不同厂商的状态也会发生变迁,最终导致供应链系统的演化。当供应链系统中的各级厂商所处的环境,如市场地位、产能规模、风险承担能力以及定价权等因素出现变化时,厂商往往根据环境因素的波动,改变其自身的运营状态,从而可以诉求更为有利的契约条件或者是成为契约的制订者,导致厂商状态的自我演化,甚至彻底打破原有供应链的空间形态,厂商的演化导致系统的整体演化。

本文研究了供应链系统中厂商的分析框架,借助势的概念描述厂商演化的动力机制。供应链系统的演化以厂商势的涨落为前提,当厂商势的水平到达一定程度,引起供应链系统的重构或是契约环境的重建,厂商的势的积累促使了供应链系统的演化。

一、问题的提出

从现代企业的经营实践来看,正如很多学者所指出的那样,企业的运营逐步走向供应链协作和网络化经营,而成功的企业往往都处于一个稳定的供应链(网络)中,或者扮演系统中的核心企业的角色,或者是具备某一种强大的能力(营销或供应能力),前者有如丰田、DELL、海尔等大型制造企业,后者有如IBM、沃尔玛、富士康等具有供应链中某

一或几个环节的强大能力。但是,如果我们考察这些企业的发展历史,不难发现,大多数企业在成为供应链系统的领导者或核心企业的过程中,都经历了长期的演化历程,经历过从弱小到强大的共同过程,就如同生命周期一样,企业的演化同样遵循着兴衰更替这一生物律。

对于企业的演化,演化经济学继承了达尔文进化论的观点^[1],构建了厂商演化的一般框架。Amit Surana 等^[2]提出了将供应链系统视作复杂自适应系统(Complexity Adaptive System, CAS),并利用系统理论的相关理论和工具对供应链系统进行了分析。

国内许多学者也多从系统理论出发,讨论了厂商及供应链演化的诸多问题。郭强提出了厂商的演化是“遗传-变异-选择”过程,描述了企业演化的一般规则框架^[3]。王永平和孟卫东^[4]运用演化博弈理论的方法,分析了供应链企业合作竞争机制演变的动态过程。指出了系统的演化方向与双方博弈的支付矩阵相关,也受到系统初始状态的影响。并得出合作收益、合作的初始成本以及博弈双方的贴现因子是影响供应链企业合作竞争机制演化的关键因素。黎继子^[5]等从动态的、递进的角度分析探讨了集群网络式供应链的变迁演化规律。蒋白桦^[6]等指出供应链是一个开放的复杂巨系统,可以用综合集成研讨体系的思想研究供应链管理问题,为供应链管理问题的研究提供了一个新的思路。孙林岩^[7]等以复杂自适应系统范式作为分析方法,系统性诠释了供应链的整体运作模式。张文彬和蒲云^[8]运用系统科学的理论和方法,从自组织的形成机理角度研究了

收稿日期: 2009-09-11

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70771073); 国家哲学与社会科学基金资助项目(08BJY004)

作者简介: 李广(1978—),男,博士研究生,天津理工大学管理学院讲师。E-mail: adward411@163.com

供应链的自组织性和控制协调机制,揭示了供应链一体化的规律。覃正和姚公安^[9]针对供应链网络结构,从系统论的角度应用信息熵概念定义了供应链的聚合度,借助聚合度、冗余度等指标,分析了一个供应链的稳定性。周健和李必强^[10]指出供应链网络是一个复杂适应系统,具有涌现、自组织、动态、非线性和演化等特征。在供应链网络中,任何一个环节上的细微变化都可能在另外的环节上产生重大的震颤;复杂系统理论的出现和发展不但大大扩展了传统系统理论范围,而且也有助于我们用新的观点观察供应链网络中发生的各种变化,如企业之间相互关系的变化、市场的变化,以及环境的变化等。这些复杂的变化,以及企业为了响应这些变化的表现出适应能力导致了供应链网络中的自组织和涌现的发生;供应链网络中的秩序和控制是自组织和涌现的宏观表现,是不同企业根据各自的局部信息和行为规则而采取行动的结果。

(一)厂商势分析框架

企业在其发展历程中,其状态总是动态变化的,状态变迁的原因来自于企业自身经营情况的波动,企业所面临的市场的确定性给企业的经营产生各种冲击,如市场价格的波动,需求的波动,新产品的需求,低成本的要求等等,企业在经营中需要不断改善经营模式,营造对自身有利的契约环境,增强抵抗外部冲击(涨落)的能力。因此,企业会随着其经营状况的不同,形成相应的经营策略,改变在产业链条上所扮演的角色。企业这种状态的变迁,从本质上看,是企业内在需求的驱动,是自我演化的结果。

当企业是作为供应链系统的一个参与者,其经营环境主要包含三种构成因素:

信息 $I(t)$: 信息的流畅是企业运作和谐的前提,是贯穿企业的各类流的根本。

能力 $C(t)$: 这是供应链上的各个节点企业的参与分工的基本,是形成企业侃价能力的基础。

契约 $E(t)$: 是企业运作所依存的外部环境,它规定了企业的信息和能力水平的基准,也是企业寻求自身最优化的制约。当企业的状态出现突变时,需要重建其契约环境,这是以能力改进和信息优势为前提的。

当上述三种因素发生变化时,可能导致企业严重的资本积压或者是战略失误,亦或者是企业实力的膨胀。无论出现哪一种状况,企业最佳的选择都是重新选择所在产业链中的位置和角色,这种动力来自于企业在应对环境改变过程中不断积累(或损失)的能力,在本文中,我们将这种能够引起企业状

态发生变迁的内在驱动力称之为“厂商势”(Firm's Position Energies, FPE)。

(二)厂商势的构成因素分析

一般来讲,厂商的“势”的影响因素众多,导致这些因素变化的原因也非常复杂,我们从信息机制、能力和契约环境三个主要因素进行分析。

1. 信息机制(information mechanism)

在以供应链为基础的企业运营实践中,供应链上各级厂商所依赖的信息传递机制会对企业的运作产生明显的影响。

在传统的线性供应链系统中,作为构成系统的基本主体的各级厂商,都可以看作是整个供应链系统的子系统,各个子系统的状态直接影响整个供应链系统的状态。由于各个厂商在供应链系统中的位置不同,可能是作为各级供应商、或者是制造商、或者是各级分销商,各级厂商在进行决策时面临信息不完全的困境,其所遵循的个体最优化原则往往导致对下游厂商信息的过渡依赖,从而形成了所谓的“信息领导(盲从)”现象。信息的不对称加剧了厂商对需求波动预测的困难,在需求导向的决策模式下,导致了供应链系统中库存水平随着物流流向的反向被逐步放大,从而产生“牛鞭效应”^[11]。

从供应链的空间位置上来看,离市场(客户)越远的厂商所获得的信息的扭曲越严重,“牛鞭效应”的后果也就越严重^[12]。牛鞭效应出现的本质在于传统的线性供应链系统中缺少有效的信息沟通机制,导致信息的不对称,也就造成了厂商决策中的涨落过程,当市场需求趋增时,供应链系统中的上游厂商的库存或产能大幅度增加,反之,则又引起了库存和产能的大幅度衰减。当这种涨落超出了一定范围,则会引起整个供应链系统的变化,最终导致供应链系统的演化。众多文献^{[13][14]}对“牛鞭效应”的修正,基本的思路是要改善信息传递的路径,从线性的传递路径逐步调整为集成的信息沟通机制,通过信息共享实现供应链上的决策的同一化。

由于市场的复杂性,市场信息往往具有明显的不确定性,有时甚至是伪信息,在以市场信息为先导的企业经营模式的约束下,信息机制的设定决定了企业对市场信息的反映能力和甄别能力。根据“牛鞭效应”的产生机理,我们可以发现,单一的信息渠道极容易形成一种信息错觉,造成信息的扭曲(伪信息),企业的运作风险也会成倍放大。在这种系统波动的推动下,就可能引发供应链系统本身内在的巨大的涨落,有文献^{[12][15]}指出,“牛鞭效应”的结果会将需求信息放大若干倍,供应链系统内部的各级厂商一旦无法消除这种巨大涨落,供应链将趋于

瓦解。

我们以信息矩说明供应链中信息机制对厂商势水平的影响程度。

定义1:信息矩(information distortion level):信息矩表明了供应链系统中信息扭曲的程度,记作 I ($I \geq 0$)。当 $I=0$ 时,表明厂商在系统中获得的信息全部是真实的。厂商所处的信息矩水平越大,厂商的势水平就越高。

之所以称之为“矩”,是由于随着供应链的延伸,信息的扭曲会被放大。一般地,信息矩越大,厂商所接受的信息的失真或扭曲就越严重,信息矩是作为常数的,供应链上各级厂商的信息矩不同;只有厂商在供应链上的位置发生变迁时,信息矩才会发生变化。信息矩的不同体现了供应链(或者是供应网络)的拓扑结构的不同。

2. 能力(competence)

供应链上企业状态的变迁的另一个动因是企业能力因素。厂商的能力我们可以从三个方面来衡量:

(1)规模能力(Throughput Size):一般地,厂商产能规模意味着厂商的抗风险的能力,即稳定性。从经验上看,厂商的产能规模越大,会减少厂商的“势”能量的层次。

(2)资本能力(Capital Accumulation):厂商的资本积累可以促进厂商能力的扩张,进而提升其在供应链中的影响力,提升了其稳定性。

(3)成本水平(Cost Level):这是衡量厂商内部运营效率的指标,内部成本越低,其市场竞争能力越强,其所具备的“势”越低。

任何厂商在产业链上的变迁,都源自于其自身能力因素的积累,规模的扩张、资本的积累等都可能促使厂商改变在整个产业分工中的位置,从而改变在整个供应链链条中的角色。

3. 契约环境(environment)

契约环境因素是导致企业状态发生变化的外生因素,由于参与供应链的各级厂商的侃价能力的差异,厂商在合作契约中所处的地位和角色也不尽相同。一般地,契约环境要设定在以下几个框架:

(1)价格(Market Price):这是一个外生参数,但是对厂商的基本能力的发展有至关重要的作用。

(2)需求波动(Demand Fluctuation):表明了市场随相关变量波动而产生的需求量的变动。一般地,可以认为需求波动符合一定的随机分布规律。

(3)关联度(Dependence Level):该指标衡量厂商在系统中与其他主体的独立性,包括技术依赖度和渠道依赖度。一般地,依赖度越低,其侃价能力就

会越高。

在此,我们定义契约友好指数(contract friends level)来衡量契约环境对厂商势的影响程度。

定义2:所谓契约友好指数,即表明契约对各级厂商的影响程度,体现了厂商对供应链系统经营的要求权的大小。一般地,在其他因素稳定的情况下,契约友好指数越大,厂商势趋向于越小,供应链系统则趋向于稳定。

(三)厂商势的定义

综合上述分析,我们给出厂商势的基本定义如下:

定义3:所谓“厂商势”,就是指对供应链系统内的厂商所具有的一种自我调节的驱动力。当厂商由于其面临的信息机制 I 、自身能力水平 C 和外部环境因素 E 发生变化(如增强或减弱时),它会根据自身相对能力的强弱,进一步改变它在整个系统中的地位,甚至是打破原有的供应链系统的状态,促成一种新的契约环境,以达成自身利益的最大化。

以 $H(t)$ 表示某一厂商在 t 时刻的势水平,定义

$$H(t)=H(I,C,E) \quad (1)$$

其中 $\frac{\partial H}{\partial I} \geq 0, \frac{\partial H}{\partial C} \geq 0$

“厂商势”表明了厂商内在产生自组织(或自适应)行为的动力机制,它是一种适应性的内在驱动,对整体的供应链绩效的提高也具有积极意义。

二、厂商势的内涵及其引理

供应链系统可以看作是一个简单巨系统^[6]。在供应链系统中,各级厂商的状态受到契约环境、市场地位、品牌因素、成本水平等内外部因素的影响,系统不断地与外部环境形成各种形式的流,在某一时刻,厂商都具有特定的势水平;在企业发展过程中,各级厂商会根据自身的能力状态,不断改变系统流的形式和内容,从而形成厂商势的动态变化,促成了厂商在供应链系统中的角色定位发生变化。势的概念在于描述各个子系统的运动机制,是对系统的各个运动分量的描述。

“厂商势”体现了处于供应链系统中的厂商的状态变化的原因,与物理系统的势的含义一致,系统的势能表明系统所处的空间位置,那么厂商的势也表征了其在供应链系统中的位置状态。一般地,厂商的势能量越低,表明厂商所处的位置距离最终客户的距离就越近,在信息传递中产生的“信息盲从”的概率越小,厂商的运营状态越稳定;反之,表明厂商所处的位置距离市场越远,厂商势能越高,

信息扭曲越明显,“牛鞭效应”就越明显。

按照一般系统论的观点,系统的演化方向从“低熵”状态指向“高熵”状态^[7]。“厂商势”的存在表明厂商在市场竞争中的位置会由于内外部环境的改变而不断受到冲击,从而改变厂商与其他厂商的合作关系,这一改变从形式上可以表现为契约环境的变化或者是主体之间侃价能力的变化。一般地,厂商在系统中“势”越低,其状态将会趋向越稳定^[8]。我们用 S 表示系统的稳定性,用 H 表示厂商势,得到如下引理。

推论 1:供应链系统中,对于厂商而言,“势”能量 H 越低,厂商的状态越稳定,系统的稳定性 S 越高;势能量越高,厂商状态变迁的概率越高,系统越不稳定。即: $S \propto 1/H$ 。

推论 2:随着供应链系统中的各级厂商的经营状况和外部环境的变化,其“势”也会不断变化,供应链系统会因此不断产生变迁。

三、基本模型

供应链系统的实质是针对产品价值的生产过程而形成的企业群体。供应链上的各级厂商在产品价值的生产过程中承担一定的分工,以此为前提,各级厂商构成一种利益共同体,并因此享有一定的要求权。由此,我们以价值为核心要素,厂商势体现了各级厂商在价值分配中,权重的差异。

根据上述分析,我们定义 H(t) 表示某厂商在 t 时刻的势水平。某一个厂商的势水平,体现了厂商主体的发展状态,它决定于企业所处的契约环境、运营能力和信息矩水平。

一般地,厂商的势水平与环境变量成反比,与信息矩和厂商运营能力成正比。厂商的契约环境越有利,厂商趋向演化的动力(势)就会越弱,反之,势越大;而当厂商运营能力越大或者是信息矩越大时,厂商趋向演化的动力也就越大。因此,对于供应链系统中的各级厂商,构建如下势函数

$$H(t) = \frac{kI^2C}{E} \quad (2)$$

其中, k 是供应链系统的势常量, I 表示信息矩, C 表示能力, E 表示契约环境因子。式(2)主要是符合了上述对厂商势的假设条件,对势函数的表述也可以有其他的形式。

厂商势水平决定了供应链系统中的各级厂商的演化动力。一般地,在短期内,厂商所处的契约环境和信息矩水平都保持相对稳定,因此,影响厂商的势水平的主要因素是厂商的能力,即在供应链系统中,厂商的个体能力越强,系统发生变化的概率

就会变大,供应链系统的整体稳定性就会趋向降低。

在短期内,影响厂商势的因素主要涉及厂商的能力问题,而厂商的能力指标则与外部环境有密切的联系。考察某一个厂商的能力水平,其指标因素存在多重含义,如技术能力、生产能力、营销能力等,影响其能力的因素也存在若干,如市场需求、价格、内部成本等。从系统的角度来看,厂商的资本实力可以代表厂商的整体能力水平。

四、基于势函数的厂商演化分析

根据上述分析,厂商势的影响因素在于厂商能力、契约条件、信息矩三个因素,我们进一步分析这三个影响因素。我们考虑在特定的供应链系统中,契约条件和信息矩是分段函数,供应链系统出现状态变迁后才发生变化,即可能在一个较长的时间内,供应链系统演化的动力主要来自于其能力的变化。为此,我们进一步假设^[9]:

当厂商的能力较弱小时,能力的增长率与厂商能力成正比;

当厂商的能力成长到一定阶段(我们在此假设为行业内厂商的平均能力水平)时,能力的增长率则会与能力水平成反比;

由此,我们可以写出厂商能力水平的增长模型

$$\dot{c} = \lambda c \left(1 - \frac{c}{N}\right) \quad (3)$$

这里, λ 和 N 都是非负参量, λ 可以认为是厂商能力水平较低时的增长率, N 为行业平均能力水平。此模型同样适用于供应链系统整体规模的分析。

不失一般性,我们在此对 N 作抽象化处理,假设 N=1,即厂商所处的行业的平均能力水平为 1。

则式(3)变为

$$\dot{c} = \lambda c(1-c) \quad (4)$$

我们对(4)式进行解析分析,分离变量得到

$$\int \frac{1}{c(1-c)} dc = \int \lambda dt$$

左边可以写成

$$\int \frac{1}{c(1-c)} dc = \int \left(\frac{1}{c} + \frac{1}{1-c}\right) dc$$

求积分可以得到

$$c(t) = \frac{Ke^{\lambda t}}{1+Ke^{\lambda t}}$$

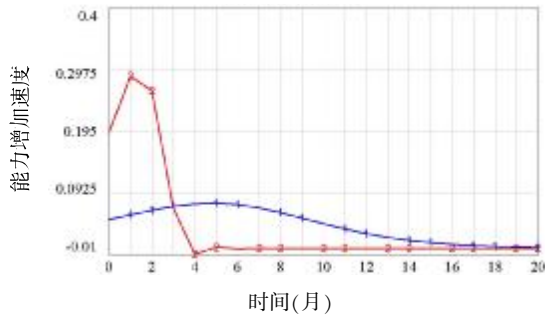
其中, K 为积分常数,将 t=0 时,得: $K = \frac{c(0)}{1-c(0)}$, 则,厂商能力增长方程的解为

$$c(t) = \frac{c(0)e^{\lambda t}}{1 - c(0) + c(0)e^{\lambda t}} \quad (5)$$

考察厂商能力增长方程,我们可以发现,当厂商的初始能力水平 $c(0)=1$ 时, $c(0) \equiv 1$, 这是厂商能力发展过程的一个均衡点,即各个厂商都趋于行业内的平均能力水平,达到行业平均水平。同样,我

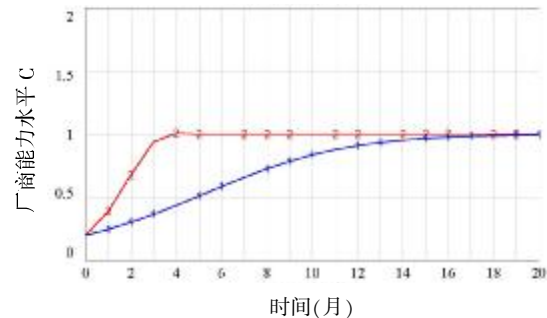
们也可以看到, $x(t) \equiv 0$ 也是方程的一个均衡解,但是这个均衡没有实际意义。

由此,我们可以对厂商的能力发展水平做出仿真曲线。当 $\lambda=0.3$, 厂商的能力变化速度和能力水平曲线如图-1 中的 1(B) 曲线, 当 $\lambda=1.2$, 如曲线 2 (A)。



能力增加速度: B ———— 能力增加速度: A ————

(a)



厂商能力水平 C: B ———— 厂商能力水平 C: A ————

(b)

图1 不同 λ 值下厂商能力增量速率(a)与能力水平(b)的趋势对比

因此,我们可以得出如下结论,

结论 1: 当 λ 趋增时, 厂商能力变化的速率会大大加快, 厂商较快到达均衡状态。进而影响供应链系统的演化速度。

结论 2: 对某一厂商而言, 其能力水平将趋向于一个稳定区间。需要说明的是, 我们所谓的能力水平不是厂商某一经营指标的反映, 而是厂商在供应链系统中综合能力的体现。

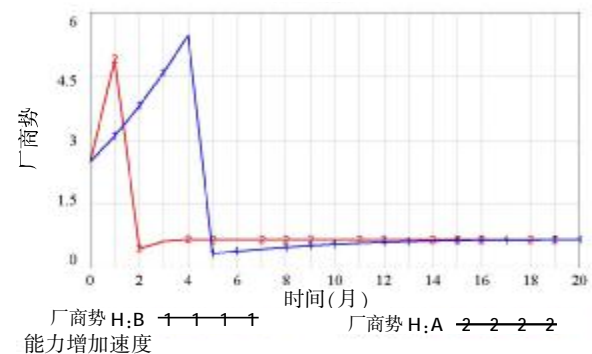
由此, 在厂商的能力变迁曲线的情况下, 我们进一步考察厂商势的变化情况。鉴于我们对影响厂商势的另外两个参量 I 和 E 的定义, 我们假设这两个参数都服从分段函数分布类型。

假设

$$I(t) = \begin{cases} I_1, 0 < c \leq 0.5 \\ I_2, 0.5 < c \leq 1 \\ I_3, c > 1 \end{cases} \quad E(t) = \begin{cases} E_1, 0 < c \leq 0.5 \\ E_2, 0.5 < c \leq 1 \\ E_3, c > 1 \end{cases}$$

其中, $I_1 > I_2 > I_3$, 且 $E_1 < E_2 < E_3$ 。这里, 我们任意取, $I_1=5, I_2=2$ 及 $E_1=2, E_2=6$ 。由此, 我们可以得到在 λ 取不同值时的厂商势的变化趋势, 见图 2。

从图 1 和图 2 中, 我们可以发现, 厂商势与厂商的能力水平存在明显的正相关性, 而且随着厂商能力水平的提升, 整体供应链系统面临系统的突变, 导致厂商势出现明显的分岔, 见图 2 中的下拐点。随着厂商能力的趋于稳态, 厂商势也渐趋于一个较低的稳态水平, 从而形成厂商从高势到低势的演化, 导致了供应链系统也随着厂商个体的演化而出现整体演化。



厂商势 H: B ———— 厂商势 H: A ————
能力增加速度

图2 不同值下厂商势的变化趋势

五、结论与展望

供应链系统是一个复杂动态系统, 供应链系统的演化过程实际上是内部厂商演化的非线性叠加的结果, 研究厂商的演化过程是分析供应链系统演化的重要内容。供应链系统内部厂商的演化过程受到其自身的能力因素、信息机制及所处的契约环境等多重因素的影响, 厂商势的提出, 将三个主要因素有机地进行结合, 可以较好地反映厂商势的变化情况。厂商的演化路径符合一般系统的演化过程, 遵循从高势(不稳定状态)到低势(稳定状态)的路径依赖。

后续研究一方面将进一步探析厂商势的微观内涵, 研究影响厂商势变化的序参量; 一方面, 利用厂商势的分析框架, 进一步分析供应链系统的整体演化机制, 如供应链系统的稳定性问题、厂商的进入与流失的选择机制以及供应链系统的演化路径问题等。

参考文献:

- [1] 理查德·R·纳尔逊, 悉尼·G·温特. 经济变迁的演化理论[M]. 北京: 商务印书馆, 1997: 14-15.
- [2] Amit Surana, Soundar Kumara, Mark Greaves, Usha Nandini Raghavan. Supply-chain networks: a complex adaptive systems perspective[J]. *International Journal of Production Research*, 2005, 43(20): 4235-4265.
- [3] 郭强, 李霞. 企业成长的演化机制分析[J]. *生产力研究*, 2006(2): 222-223.
- [4] 王永平, 孟卫东. 供应链企业合作竞争机制的演化博弈分析[J]. *管理工程学报*, 2004, 18(2): 96-98.
- [5] 黎继子, 蔡根女, 鲁德银. 基于集群网络式供应链变迁演化规律研究[J]. *情报杂志*, 2004, 23(2): 4-6.
- [6] 蒋白桦, 王丹力. 从复杂性的角度分析供应链管理问题[J]. *计算机工程与应用*, 2002(15): 52-54.
- [7] 孙林岩等. 供应链的系统运作模式分析与建模——基于复杂自适应系统范式的研究[J]. *系统工程理论与实践*, 2003, 23(2): 8-13.
- [8] 张文彬, 蒲云. 基于自组织理论的供应链管理[J]. *交通运输工程与信息学报*, 2004, 2(1): 82-85.
- [9] 覃正, 姚公安. 基于信息熵的供应链稳定性研究[J]. *控制与决策*, 2006, 21(6): 693-696.
- [10] 周健, 李必强. 供应链组织的复杂适应特征及其推论[J]. *运筹与管理*, 2004, 13(3): 120-124.
- [11] 柳键. 基于时变需求的供应链冲存决策研究[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2005: 10-11.
- [12] Hau L Lee, V Padmanabhan, Seungjin Whang. The bullwhip effect in supply chains [J]. *Sloan Management Review*, Spring 1997, 38(3): 93-102.
- [13] Yanfeng Ouyang, Carlos Daganzo. Characterization of the bullwhip effect in linear, time-invariant supply chains: some formulae and tests[J]. *Management Science*, 2006, 52(10): 1544-1556.
- [14] S M Disney and D R Towill, Vendor-managed inventory and bullwhip reduction in a two-level supply chain [J]. *International Journal of Operations & Production Management*, 2003, 23(6): 625-651.
- [15] Hau L Lee, V Padmanabhan, Seungjin Whang. Comments on "information distortion in a supply chain: the bullwhip effect" [J]. *Management Science*, 2004, 50(12): 1887-1893.
- [16] Jiang L. Economic entropy and its application to the structure of transport system[J]. *Quality & Quantity: International Journal of Methodology*, 1996, 30(2): 161-171.
- [17] Prigogine L, Stengers I. 从混沌到有序[M]. 曾庆宏, 译. 上海: 上海译文出版社, 2005: 119-124.
- [18] 李广, 赵道致. 供应链系统演化中的自组织行为研究[J]. *工业工程*, 2009, 12(3): 7-12.
- [19] Morris W Hirsch, Stephen Smale, Robert L Devaney. 微分方程、动力系统与混沌导论[M]. 甘少波, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2008: 3-4.

Analysis on Evolutionary Mechanism of Firms based on Position Energy Function

LI Guang^{1,2}, ZHAO Dao-zhi¹

(1. Management School of Tianjin University, Tianjin 300081; 2. Management School of Tianjin University of Technology, Tianjin 300191)

Abstract: In supply chain system, the competence, information environment and contracts codetermine the Firm's Position Energies (FPE). When any factor of them changes, the FPE will fluctuate and move to another level, which causes the evolution of firms. The mechanism of firm's evolution shows that the processes of firm's evolution obey a general rule that the firm evolves from a high level FPE to a low level FPE, which creates another perspective for supply chain operation.

Key words: firm's position energies(FPE); position energy function(PEF); evolutionary mechanism

[责任编辑: 箫姚]