

组织惯性对集群网络演化的影响研究^①

——基于多主体建模的仿真分析

吕一博,程露,苏敬勤

(大连理工大学管理与经济学部,大连 116024)

摘要: 主要考察个体组织惯性对集群网络演化的影响,首先从结构性和认知性两个层面对组织惯性进行界定和特征分析,进而分析识别组织惯性对企业网络行为的影响,构建不同惯性状态下集群网络演化的多主体仿真模型,对比分析不同类型组织惯性对集群网络演化的影响。研究表明:(1)来自于组织制度、标准和惯例等组织结构特征的结构惯性,和源于组织认知结构、环境感知方式以及知识和经验的认知惯性是组织惯性的主要类型;(2)组织惯性会提升集群网络的可持续发展能力,增强集群网络的“集聚优势”,结构性惯性的影响远高于认知性惯性;(3)组织惯性会削弱集群网络演化的小世界现象,加剧派系分化程度,但同时会促进派系内交互效率的提升,进而提升集群整体的网络效率。

关键词: 组织惯性;企业网络行为;集群网络演化;多主体仿真

中图分类号: F276 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2015)06-0030-11

0 引言

随着复杂系统观与自组织理论在集群研究中的应用与深化发展,集群作为一个具有复杂系统特征的网络组织的观点为越来越多的学者所认同^[1-4]。集群网络的演化也被视为复杂系统的自组织过程,是群内企业行为共同作用的结果^[5]。因此,对集群内企业行为特征的关注成为集群网络演化研究的前提和基石。

长期以来,“环境—行为”的企业行为分析范式一直以“理性适应”为其研究基石^[6],其隐含的前提假设是:企业行为的改变能够在外部环境发生变迁的同时,快速并有效的实施^[7]。然而,这一观点日益受到来自现实经济和企业实践的挑战^[8-9]。大量实证研究表明,在面对环境变化时,企业组织适应性的行为改变经常会出现“迟钝”

或“延迟”现象。这意味着,企业组织并非完全自主的适应性主体,一定存在某种因素阻碍了企业组织行为的适应性改变。组织惯性就是这类因素的集中体现^[10]。Hannan等采用结构性惯性的概念,描述了这类降低组织主动应对环境的适应性改变的组织结构特性^[11]。Quinn认为组织惯性表现为组织所固有的“自我封闭”模式,具有维持现有平衡态、限定变革在增量范围内、排斥深刻变革尝试的特征^[12]。组织惯性的存在,对现有“理性适应”框架下的集群企业行为研究提出了新的挑战,探讨组织惯性对集群网络演化的影响也成为富有理论价值与实际意义的研究主题。

1 组织惯性与企业网络行为

组织的惯性和弹性这一对词往往同时出现在

① 收稿日期:2012-09-29;修订日期:2013-01-25。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70902032;71033002);教育部人文社科基金资助青年项目(09YJC630015);辽宁省社会科学规划基金资助项目(L11BJY024);中央高校基本科研业务费资助项目(DUT12RW307)。

作者简介:吕一博(1979—),男,辽宁大连人,副教授。Email: luyibo@dlut.edu.cn

组织研究的文献中,多数研究倾向于肯定组织弹性的积极作用,而组织惯性则出现于组织僵化、低绩效、以及组织失败的文献研究中^[13]。事实上,组织惯性作为组织的认知和行为导向,是所有组织在发展中普遍存在的现象,并会随着时间的累积而不断自我强化^[14]。而近来,组织演化理论的某些研究则进一步暗示,组织惯性并不等同于僵化;相反,强的组织惯性是成功存活组织的共同特征,是弹性组织行为的适应性结果^[15]。组织惯性具有多种表现形式或来源,先前研究采用了“结构性惯性”^[11]、“知识惯性”、“学习习惯”、“经验惯性”^[16]、“认知惯性”^[17]、“行为惯性”^[18]等多种概念对其进行定义和描述。为考察和规范研究组织惯性对集群网络演化的影响,本研究拟从对组织惯性产生根源的分析入手,对其进行界定并分析其对企业网络行为的影响。

1.1 结构性惯性及其网络行为表现

从组织自身的特征来看,组织惯性产生的根源在于“组织结构所固有的内在的、保持稳定的、抵抗外来变化的特征”,组织的年龄、规模和复杂程度都会强化组织的这种特征。Hannan等指出组织所具有的这种高可靠性(reliability)和可问责性(accountability)的特征,来自于可复制和稳定的组织结构,制度化、标准化和惯例化是其基本的构成要素。具体来说,包括管理结构、组织文化、惯例、资源集合与成本费用,以及为实现战略目标而设定的奖惩和激励制度等组织结构的相关因素^[11]。组织创立之初的结构和运营对其未来发展具有持续的影响^[19],惯例化的问题解决方式和相似的战略,能够节约组织时间和精力投入,并规避风险。此外,组织的利益相关者(包括组织成员、投资者和客户)偏爱具有稳定绩效的组织,组织为保持稳定性,也不会轻易尝试变革^[20]。

结构性惯性的存在,暗示了绝大多数组织在发展外部联系时,所考量的首要因素是稳定性^[6]。一方面,组织倾向于维持现有的网络活动,包括网络关系、网络管理等,以节约时间、成本,并降低网络行为的风险。Narula对挪威高新技术企业的研究表明,为降低不确定性,企业更愿意按照

“惯例”同“熟悉”的合作伙伴建立长期稳定的研发合作关系^[21]。另一方面,随着时间的推移,组织逐渐陷入了一个复杂的、彼此相互承诺、相互依赖的关系网络中^[22]。结构性惯性使企业网络表现出极强的“路径依赖”,即越是联系密切的合作关系越趋向于长期存在,难于终止^[23]。因此,本研究认为结构性惯性的存在,会使网络活动更倾向于现有的稳定网络关系及网络活动流程的重复,抑制新增的不确定性网络关系和网络管理活动的生成。

1.2 认知性惯性及其网络行为表现

从组织战略的视角来看,组织惯性根源于组织的认知和学习方式^[24],类似于人类认知活动的惯性^[25-26]。对于个人或组织而言,对过去经验和知识的记忆作为形成新问题解决方案的指导,问题解决的高水准是由其在以往经验和适应新环境过程中所获取的知识决定^[27]。越是成功的组织,往往越是具有应用先前知识和经验解决当前问题的趋势^[28]。Weick提出并发展起来的意会(sense-making)的概念,很好的诠释了认知性惯性的形成过程,“基于行为及其结果,对其诱因进行确定和建构,并对此进行不断的修正并应用的过程”^[29]。这表明,认知性惯性是在组织发展过程中必然会形成的,组织的认知结构、环境感知方式、以及通过意会形成的经验和知识成为认知性惯性存在的基础。

认知性惯性的存在,意味着以往成功的经验和先前对网络认知所形成的知识和信息,都是组织网络活动的认知基础。一方面,认知性惯性的影响表现为组织会重复先前获得成功的网络战略。Levitt等的研究发现企业制定并施行某种特定战略的原因,仅仅是由于其熟悉并知晓如何执行这一战略^[30]。这一结论在企业并购战略的研究中也得到了证实,即先前相关类型并购的发生对于当前并购战略的选择具有显著影响^[31-32]。另一方面,先前对网络环境的认知和理解所形成的经验和知识,限定了组织网络活动的认知界限。Liao等的研究发现陈旧的知识资源和过时的先前经验容易导致相似的问题解决方式和方法^[16],因此,本研究认为认知性惯性的存在,会使网络战略

倾向于重复先前获得成功的网络战略或特定类型的网络活动,并将以往对网络环境的认知和理解所形成的经验和知识,作为指导网络活动的认知基础。

2 仿真模型设置

集群作为一个复杂网络系统,其发展演化处于完全无序到完全有序的中间状态^[33]。大量研究表明,企业组织作为集群网络的构成主体,其行为决定了集群网络演化的结构特征与发展方向^[34,35]。基于此,本研究将集群网络视为一个复杂自适应系统,建立集群网络演化的多主体仿真模型,分析探讨在个体组织惯性对集群网络演化的影响。

2.1 模型抽象与假设

集群是微观经济主体在特定地理空间内的网络聚集现象,其发展演化是由个体的变迁和网络的演化共同作用形成。其中,个体的变迁包括网络中的进入/退出及个体组织的成长,取决于个体在集群网络中获取资源的数量和质量;网络的演化主要是指网络形态及拓扑结构的发展变化,是群内个体行为复杂交互作用的结果。在本研究所构建的多主体仿真模型中,集群网络中的进入/退出表现为网络节点数目的变化,个体组织的成长表现为网络节点级别的变化。结合种群生态学的相关研究成果,模型设定集群的增长上限,即当集群进入成熟期以后,群内企业的数量会维持一个相对稳定的状态^[36,37]。根据上述对集群网络演化的概念抽象,同时为重点考察个体组织惯性对集群网络演化的影响,本研究对所构建的仿真模型做出如下假设:

假设1 集群处于相对稳态的环境之中,集群网络的演化仅是群内成员行为共同作用的结果;

假设2 集群网络由不同级别的同质性企业主体构成,集群网络的生长与群内企业的成长协同,群内企业的成长(级别变化)取决于其在集群网络中的地位变迁;

假设3 集群网络成员的数量随时间推移逐

渐增加,但存在一个增长极限规模 N_{\max} 。

2.2 主体(网络节点)性质界定

模型中定义三类基础级别的同质性主体,级别 I、II、III,分别代表:早期成长阶段的小型企业、快速发展阶段的中型企业、成熟稳定阶段的大型企业,级别差异主要体现在行为选择阈值选集的不同。在节点级别的判定上,选用结构洞指数作为判定指标。结构洞指数是衡量节点网络地位的重要表征指标,结构洞指数越高,意味着其所获得的网络资源和机会越多,其成长性越好,级别也就越高。考虑到企业成长过程中可能存在的衰退现象,追加定义两类扩展级别的退化型节点,级别 IV、V,分别代表未能成功渡过快速成长期的小型企业和步入衰退期的中型企业。模型中的主体分布,参考现实经济中集群内企业的规模分布特征,一般表现为右侧偏窄偏长的对数正态分布^[38,39]。我国典型园区规模以上工业企业的调查数据也显示,小企业的比例超过 70%,大型企业的比重低于 5%。综合考虑企业成长的规模特征及其分布,以及本研究中仿真模型的容量,I、IV型节点规模设定为 87.5%,II、V型节点规模设定为 10%,III型节点规模设定为 2.5%。

对于主体行为的设定,应用吕一博等提出的“资源导向”下企业网络行为的分析框架及规则^[40],从结构嵌入和关系嵌入两个维度将企业网络行为界定为“资源获取”、“资源拓展”和“资源控制”三种类型,并分别采用接近中心度、度数中心度和居间中心度作为相应的网络行为规则,计算式如表 1 所示。

在主体行为选择阈的设定上,主要考虑企业组织受其自身资源条件和发展状况的约束,其网络行为在不同成长阶段表现出不同的导向特征^[40]。其中,早期成长阶段,主要表现为“资源获取”导向;快速成长阶段,其主要行为特征为“资源拓展”导向;成熟稳定阶段,“资源控制”成为企业行为的主要导向。而组织惯性的存在,则使企业先前成长阶段的行为具有一定的延续性特征。模型中主体网络行为选择阈如表 2 所示。

表 1 不同“资源导向”下的企业网络行为及中心度计算式

Table 1 Algorithms of firm network behaviors under the perspective of resource-orientation

企业网络行为的资源导向 A	中心度计算式
“资源获取”导向的企业网络行为规则(A ₁)	$C_i^C = \frac{\sum_{j \in G} d_{ij}}{N-1} \quad (1)$ <p>d_{ij}: 点 i 和点 j 的距离, N: 网络中的节点总数</p>
“资源拓展”导向的企业网络行为规则(A ₂)	$C_i^D = \frac{k_i}{N-1} \quad (2)$ <p>k_i: 第 i 个节点的度数, N: 网络中的节点总数</p>
“资源控制”导向的企业网络行为规则(A ₃)	$C_i^B = \sum_{j, k \in N} \left(\frac{g_{jk}(i)}{g_{jk}} \right) \quad (3)$ <p>g_{jk}: 点 j 和 k 之间存在的捷径数目 $g_{jk}(i)$: 点 j 和 k 间的捷径经过点 i 的数目</p>

表 2 主体类型及其网络行为选择阈

Table 2 Alternative network behaviors of firms in different life-stage

主体类型	节点颜色/形态	对应的成长阶段	网络行为选择阈(A)
级别 I	白/圆	早期成长阶段的企业	A ₁
级别 II	灰/圆	快速发展阶段的企业	A ₁ 、A ₂
级别 III	黑/圆	成熟稳定阶段的企业	A ₁ 、A ₂ 、A ₃
级别 IV	绿/方	未能成功渡过快速发展期的企业	A ₁ 、A ₂
级别 V	黄/方	步入衰退期的成熟企业	A ₁ 、A ₂ 、A ₃

2.3 网络联系属性界定

在网络拓扑中,网络联系的属性主要包括联系性质和联系强度/权重两方面。由于本研究的仿真模型为单一性质主体的集群网络,网络联系也设定为单一联系属性,默认为双向联系,初始强度 w_{ij} 、初始距离 d_{ij} 均设定为单位值, $d_{ij} = 1/w_{ij}$ 。其中,网络联系的强化表现为同一对节点间网络联系的重复建立,联系权重增大、节点间逻辑距离缩小^[41, 42]。

2.4 集群网络演化规则设置

集群网络的长期演化与初始状态无关而仅受群内企业行为的影响^[43]。因此,模型中集群网络的初始结构设置为 N_0 个孤立节点随机建立联系形成的不完全网络。演化过程设置为 T_m 个阶段 ($M=1, 2, \dots, m$), 每阶段新增节点数为 n , 联系数为 r , 初始节点和新增节点都为 I 型节点。网络联系的建立是主体间双向选择的结果,联系发起方按其惯性作用下的网络行为规则(A)在合作伙伴候选阈 Φ 中选择建立联系。成为联系发起方的机会均等,为 $1/N$, N 为联系建立时的网络节点总数,联系建立概率为 $p \in [0, 1]$ 。其中,结构性惯性表现为个体倾向于维持现有网络结构,同“熟

悉”的合作伙伴不断强化已有的合作关系,而排斥“陌生”或“新”的合作伙伴,即现有网络联系的强化;认知性惯性则表现为个体倾向于已有知识应用或经验复制,重复先前阶段的网络行为导向及规则。具体的演化规则设置如下:

① 当网络内节点总数达到 N_1 时,根据结构洞指数进行第一次节点级别判定,根据 2.2 中的不同级别节点的规模设定,前 12.5% 的节点发生级别变化,其中,前 2.5% 的节点提升成为 III 型节点,其余 10% 的节点提升成为 II 型节点;

② 当网络内节点总数达到 N_2 时,停止新增节点,按①中的规则进行第二次节点级别判定。此时,开始出现节点的级别退化现象,IV、V 型节点进入模型演化;

③ 当网络内联系总数达到 R_1 时,按①中的规则进行第三次节点级别判定;

④ 此后,网络内每新增 ΔR 条联系,按①中的规则重新进行一次节点级别判定;

⑤ 当网络内联系总数达到 R_2 时,演化结束。

本研究中的仿真参数设置为: $N_0 = 8$; $n = 8$; $r = 7$; $N_1 = 40$; $N_2 = 80$; $R_1 = 140$; $\Delta R = 35$; $R_2 = 300$ 。

2.5 集群网络演化的分析指标

网络结构反映了集群网络的空间几何形态与节点结构特征,是集群网络演化的重要状态参量.借鉴社会网络和复杂网络的相关研究,本研究从平均路长、聚集系数、分派指数、网络效率、网络结构熵等网络结构相关指标来分析考察组织惯性对集群网络演化的影响.

① 平均路长 L (average path length)

平均路长是网络中任意节点间距离的均值,反映了网络内的连通效率.其计算式为

$$L = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{i>j} \sum_{j=1}^N d_{ij} \quad (4)$$

d_{ij} : 节点 i 和 j 之间的距离, N : 网络节点总数

② 聚集系数 C (clustering coefficient)

聚集系数是衡量邻近节点联系紧密程度的特征参数,反映了节点间的亲疏状况.其计算式为

$$C = \frac{1}{N} \sum C_i \quad (5)$$

其中节点聚集系数 C_i 的计算式为

$$C_i = \frac{2E_i}{k_i(k_i - 1)} \quad (6)$$

k_i : 节点 i 的度值, E_i : k_i 个节点间实际存在的联系数, N : 网络节点总数.特别的,当 $k_i = 0$ 或 $k_i = 1$ 时, $C_i = 0$.

③ 分派指数 $E-I$ (external-internal index)

分派指数是衡量网络中小团体现象的指标,反映了网络中的派系分化程度.其计算式为

$$E - I = \frac{EL - IL}{EL + IL} \quad (7)$$

EL : 子群体间的联系数量; IL : 子群体内的联系数量

$E - I \in [-1, +1]$ 其值越接近 1 表明派系分化的程度越小;其值越接近 -1 表明派系分化的程度越大;其值接近 0 表明网络内联系趋向于随机分布,未表现出明显的派系现象.

④ 网络效率 Eff

网络效率这一物理学概念反映了网络内资源和信息的传输过程特征.网络拓扑结构、路由政策以及流量信息都与网络效率有关.其计算式为^[42]

$$Eff = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} 1/d_{ij} \quad (8)$$

d_{ij} : 节点 i 和 j 之间的距离, N : 网络节点总数

⑤ 网络结构熵 E

熵是对系统能量分布均匀性的一种度量,反映了系统状态的稳定性及变化方向.网络结构熵是反映复杂网络系统稳定性的重要状态变量,其计算式为

$$E = - \sum_{i=1}^N \left(\frac{k_i}{\sum_{i=1}^N k_i} \times \ln \left(\frac{k_i}{\sum_{i=1}^N k_i} \right) \right) \quad (9)$$

k_i : 节点 i 的度值, N : 网络节点总数

为消除节点数 N 对 E 的影响,本研究对结构熵进行归一化处理,采用标准结构熵 \bar{E} ,其计算式为

$$\bar{E} = \frac{E - E_{\min}}{E_{\max} - E_{\min}} \quad (10)$$

3 仿真结果分析

为对比分析不同类型组织惯性对集群网络演化的影响,本研究分别对无惯性、单一类型组织惯性和双重惯性状态下的集群网络演化进行多主体仿真 (multi-agent simulation),分别记为 S_k ($k = 1, 2, 3, 4$).其中, S_1 为无惯性状态; S_2 为结构性惯性状态,结构性惯性 I_1 的发生概率设定为 0.5; S_3 为认知性惯性状态,认知惯性 I_2 的发生概率设定为 0.5; S_4 为双重惯性状态,两类惯性独立发生的概率分别设定为 0.5 和 0.5,每种状态各自仿真 100 次.图 1 为集群网络拓扑结构演化的仿真输出图.其中, S_2 、 S_3 和 S_4 状态下网络边数 E 的仿真输出值存在一定浮动,故取 100 次仿真输出结果的均值,均通过了单样本 T 检验 (Sig > 0.05).

从集群网络拓扑结构的演化趋势来看(如图 1 中的 S_2 、 S_3 、 S_4 状态所示),组织惯性的存在会明显抑制集群网络边数 E 的增长,且随着时间的推移愈发显著.这表明,组织惯性会对集群网络演化产生一个累积增强的影响.相较于个体的认知性惯性,结构性惯性对集群网络拓扑增长的抑制程度更加严重.而当两类组织惯性并存时,集群网络拓扑的增长并没有表现出复合作用下的抑制现象,相反却出现了一定程度的减轻.

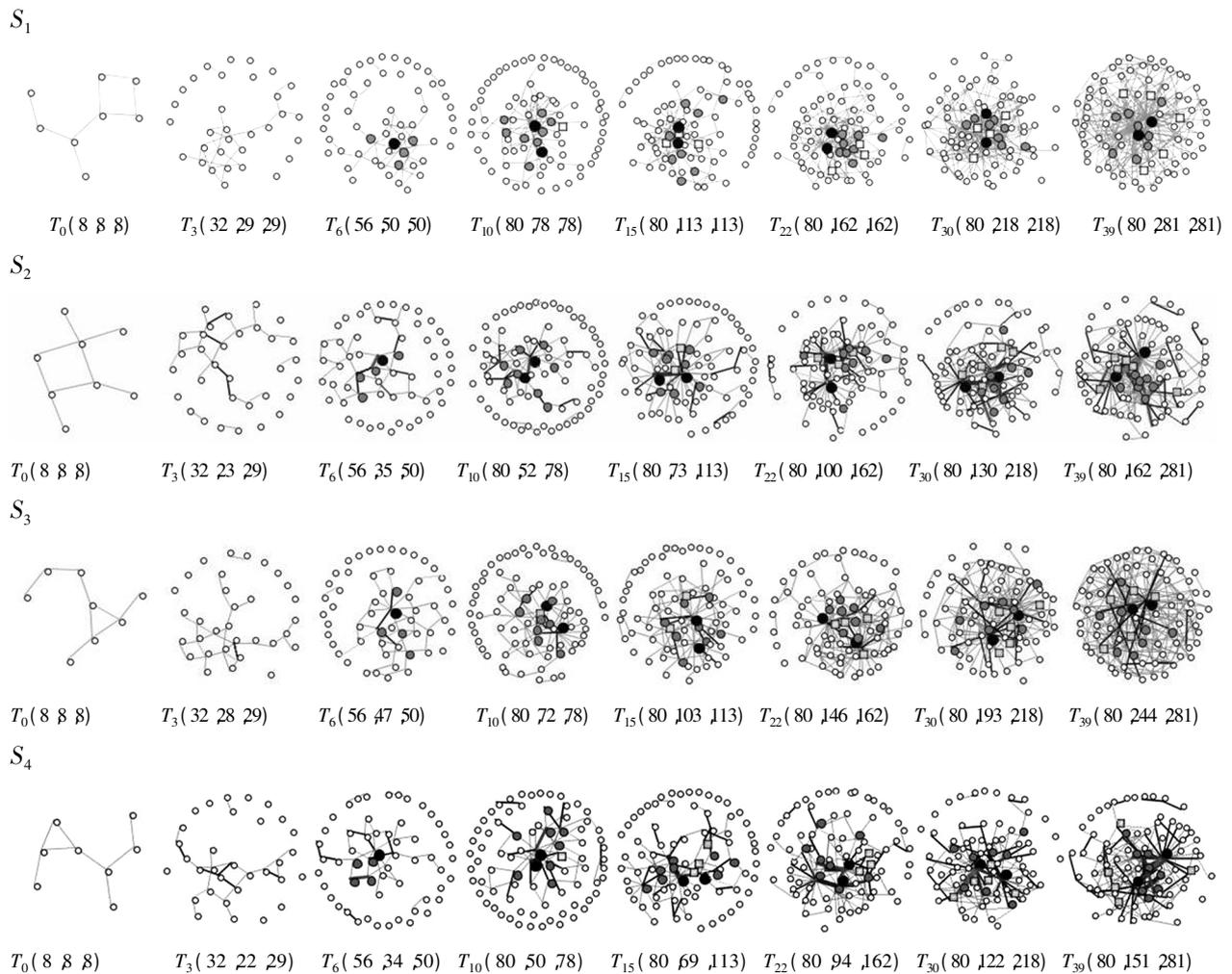


图 1 集群网络拓扑结构演化的仿真输出图

Fig. 1 Simulation results of dynamic topology under different inertia effects

$T_i(N, E, R)$ 为演化阶段 N 为节点数 E 为网络边(不计权重的联系)数 R 为网络加权联系总数.

结果图中网络边说明: 灰色(单位强度), 黑色($2 \leq \text{强度} \leq 5$), 红色($6 \leq \text{强度} \leq 10$), 蓝色($11 \leq \text{强度} \leq 20$), 洋红(强度 ≥ 21)

3.1 小世界现象

较大聚集系数和较小平均路长是小世界网络的典型特征^[44]. 如图 2 所示, 在经历了早期形成阶段的急速下降之后, 不同惯性状态下的集群网络其聚集系数 C 都随时间推移而表现出不同程度的持续提升, 这表明集群网络内部各主体间联系的紧密程度不断增强. 对比不同惯性状态下的聚集系数曲线分布特征, 从高到低依次为 S_1 、 S_3 、 S_2 、 S_4 、 S_5 (S_5 为双重惯性影响的代数复合值, 以下相同). 这表明组织惯性会削弱集群网络演化的小世界现象, 结构性惯性的影响要高于个体的认知惯性, 两类惯性的交互作用会降低单一类型惯性影响的显著性水平. 结合平均路长指标(如

图 3 所示) 来看, 不同惯性状态下的平均路长表现出与聚集系数相反的分布特征. 这意味着, 组织惯性会提高集群网络的平均路长, 造成网络整体通信成本的上升. 就单一惯性而言, 结构性惯性的影响更为显著.

组织惯性对于集群网络演化中小世界现象的削弱, 其根本原因在于, 组织惯性的存在使得个体在网络活动中更偏重于降低不确定性和保持稳定性. 在结构性惯性的作用下, 企业更愿意同“熟悉”的合作伙伴建立长期稳定的联系, 而避免建立新的网络联系以降低不确定性并维持现有网络的稳定性. 这在最大程度上抑制了集群网络的小世界现象. 这一推论也支持了 Criscuolo 等对国际

研发合作网络演化的实证研究结论,即结构性惯性会抑制国际研发合作网络内知识要素的流动性水平,客观上增加了网络内的知识流动成本^[45], Liao 等对 485 家企业创新绩效的实证研究也证实了这一点^[16]. 而认知性惯性的存在,使得企业在网络活动中更依赖于先前对网络环境的认知与理解、重复以往成功的网络战略,这客观上会限定企业网络活动的对象和范围,在一定程度上抑制了新增网络活动的活跃水平,削弱了集群网络演化中的小世界现象.

综上所述,组织惯性会削弱集群网络演化中的小世界现象,增加群内企业间的交流总成本. 其中,结构性惯性的影响明显高于认知性惯性,不同类型组织惯性的交互作用,会降低单一类型组织惯性的作用效果.

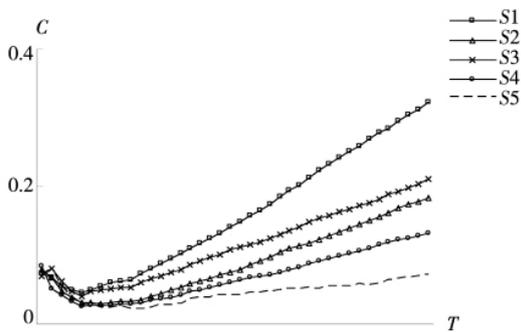


图2 聚集系数 C
Fig. 2 Clustering coefficient

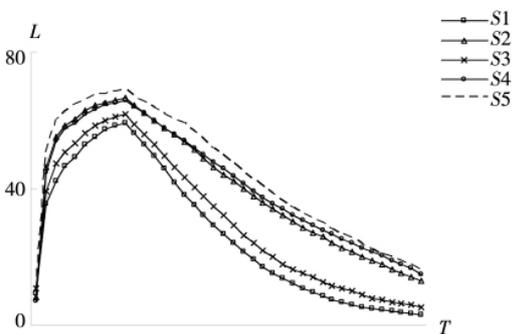


图3 平均路长 L
Fig. 3 Average path length

3.2 派系特征

从网络分派指数来看(如图4所示),最初E-I值迅速下降趋近-1,表明网络中的派系现象非常严重,且派系内成员结构变化剧烈,集群网络处于早期发展的动荡阶段;当集群网络内企业数量接

近饱和稳定之后,E-I值开始平缓回升,派系间互相融合,派系成员结构趋于稳定. 长期来看,集群网络表现出明显的“一体化”演化趋势. 对比不同惯性状态下的分派指数分布特征,组织惯性的存在会增强集群网络演化的派系特征. S₁的分派指数曲线最接近于0值,S₃次之,S₂表现出一个较大程度的降低,S₄略高于复合值S₅. 这表明,对于单一类型的组织惯性,结构性惯性对于集群网络派系现象的增强作用要明显高于认知性惯性,交互作用则会削弱单一类型惯性的效果.

尽管组织惯性会加剧集群网络内的派系现象,但结合网络效率曲线来看(如图5所示),其在一定水平上反而提升了集群网络的资源交互效率. 这是一个有趣的现象,通常认为,派系现象会降低集群网络的“集聚优势”. 这一结果却表明,在组织惯性普遍存在的现实经济中,源自于组织惯性的派系分化,是集群网络优势的重要来源:一方面,主体出于降低不确定性和保持稳定性的偏好形成的派系,其内部的“高信任”和“低交易成本”使得个体企业对于派系内信息和资源交互的依存度提高,一定程度上提升了集群网络整体的交互效率;另一方面,相对于结构性惯性产生的封闭派系,认知性惯性通过对网络环境相似度的认知与重复性网络战略的实施,更容易促进特定主体或派系间联系的建立与融合,进而提升集群网络的资源交互效率.

综上所述,组织惯性会加剧集群网络演化的派系分化现象,促进派系内网络效率的提升,进而带动整个集群网络效率的提升. 结构性惯性的影响要明显高于认知性惯性,惯性的交互作用会削弱单一类型组织惯性的影响.

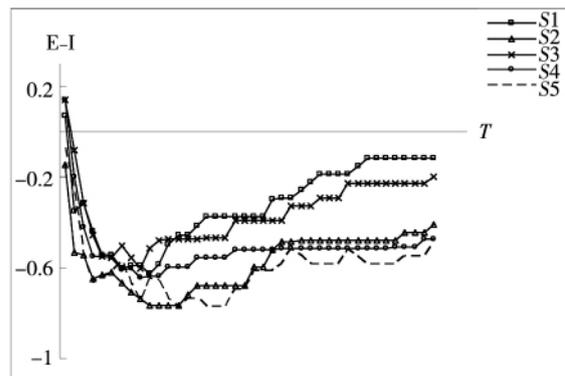


图4 网络分派指数 E-I
Fig. 4 Network E-I index

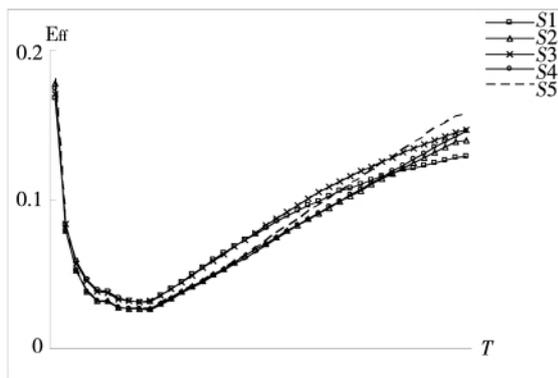


图5 网络效率 Eff

Fig. 5 Graph efficiency

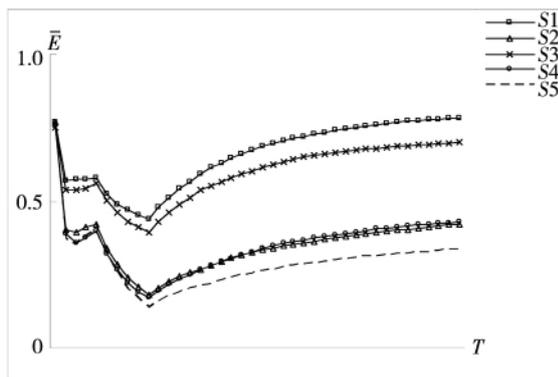
图6 网络结构熵 \bar{E}

Fig. 6 Standardized structural entropy

3.3 网络结构熵

熵是系统能量分布均匀性的一种度量,是系统状态及其变化趋势的衡量指标.借鉴生物学的研究,生命系统演化是一个熵增过程,熵容(entropy capacity)反映了生命体存续能量的能力,即进化发育的潜能.从网络结构熵 \bar{E} 来看(如图6所示),不同惯性状态下的集群网络,其结构熵的变化趋势较为近似,即最初震荡下降,之后缓慢提高至一个较为稳定的水平.这表明,在集群网络形成的初期,急速下降的熵值揭示了集群网络发生的激烈的自组织现象;当集群网络成员数量达到饱和时,熵值开始缓慢提升,表明集群网络发育程度不断提升.

对比不同惯性状态下的熵值曲线分布(如图6所示), S_1 的熵值水平最高, S_3 存在一个较小程度的降低, S_2 存在较大幅度的降低, S_4 同 S_2 具有非常高的拟合度.这表明,组织惯性的存在,会提升集群网络长期的可持续发展能力,延缓集群网络的僵化和衰落.其中,起主要作用的是结构性惯

性,认知性惯性的影响较弱.结合不同惯性状态下集群网络拓扑结构演化的比较(如图1所示),结构性惯性状态下的集群网络拓扑结构最为稀疏,也证实了这一点.这意味着,结构性惯性作用形成的“强联系”网络是集群网络可持续发展能力提升的关键.这一推论指出了自然发展形成的集群,其生命力和可持续发展能力为何会高于规划形成的集群的本质原因:历经自然发展形成的集群,群内企业间的联系多为结构性惯性作用形成的“强联系”;而在规划形成的集群中,企业间的联系多为认知性惯性乃至自由认知作用形成的“弱联系”.

综上所述,组织惯性的存在会提升集群网络的可持续发展能力,延缓集群网络的僵化和衰落.其中,起主导作用的结构性惯性的影响远远高于认知性惯性,而认知性惯性的交互作用,降低了结构性惯性的作用效果.

4 结束语

集群作为个体网络活动形成的社会经济复杂网络系统,个体网络行为是集群网络发展演化的原动力.本研究重点考察组织惯性对于个体网络行为驱动的集群网络演化的影响.通过识别两类不同的组织惯性及其对个体网络行为的影响,构建不同惯性状态下集群网络演化的多主体仿真模型,对比分析组织惯性对集群网络演化的影响.本文主要研究结论如下:

(1) 作为组织的认知和行为导向,组织惯性是所有成功发展的组织中所普遍存在的现象.从产生的根源来看,组织惯性分为结构性惯性和认知性惯性两种类型.其中,结构性惯性来自于组织制度、标准和惯例等为基础的组织结构特性,会使个体网络活动更倾向于现有的稳定网络关系及网络活动流程的重复,抑制新增的不确定性网络关系和网络管理活动的生成.认知性惯性是以组织的认知结构、环境感知方式,以及通过意会形成的经验和知识为基础,会使个体网络战略倾向于重复先前获得成功的网络战略或特定类型的网络活动,并将以往对网络环境的认知和理解所形成的经验和知识,作为指导网络活动的基础.

(2) 组织惯性会明显抑制集群网络拓扑的增

长,且随着时间的推移,这种抑制作用的表现不断增强。相较于认知性惯性,结构性惯性对集群网络拓扑增长的抑制程度更加严重。而当两类组织惯性并存的状态下,集群网络拓扑增长的受抑制情况出现一定程度的减轻。结合集群网络演化的熵值特征来看,组织惯性的存在会提升集群网络的可持续发展能力,延缓集群网络的僵化和衰落,起主导作用的结构性惯性的影响远高于认知性惯性。

(3) 组织惯性的存在会削弱集群网络演化的

小世界现象,增加集群的整体交流成本。结构性惯性的影响明显高于认知性惯性,而不同类型组织惯性的交互作用,会降低单一类型组织惯性对集群网络小世界现象的作用效果。同时,组织惯性的存在会加剧集群网络演化的派系分化程度,从而促进派系内网络效率的提升,进而带动整个集群网络效率的提升。结构性惯性的影响要明显高于认知性惯性,而不同类型组织惯性的交互作用,会削弱单一类型组织惯性对集群网络派系分化的影响程度。

参考文献:

- [1] Brenner T. Simulating the evolution of localized industrial clusters: An identification of the basic mechanisms [J]. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 2001, 4(3): 1-23.
- [2] Chiles T H, Meyer A D, Hensch T J. Organizational emergence: The origin and transformation of Branson, Missouri's musical theaters [J]. *Organization Science*, 2004, 15(5): 499-519.
- [3] 谭劲松, 何铮. 集群自组织的复杂网络仿真研究 [J]. *管理科学学报*, 2009, 12(4): 1-14.
Tan Jinsong, He Zheng. Self-organization of industrial cluster: A computer simulation from complex network perspective [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2009, 12(4): 1-14. (in Chinese)
- [4] 吕一博, 程露, 苏敬勤. “资源导向”下企业集群网络演进的多主体仿真研究 [J]. *系统工程学报*, 2013, 28(1): 8-18.
Lv Yibo, Cheng Lu, Su Jingqin. Cluster evolution: A multi-agent modeling simulation from resource-orientation perspective [J]. *Journal of Systems Engineering*, 2013, 28(1): 8-18. (in Chinese)
- [5] Frenken K. A complexity approach to innovation networks: The case of the aircraft industry (1909-1997) [J]. *Research Policy*, 2000, 29(2): 257-272.
- [6] Pfeffer J, Salancik G. *The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective* [M]. New York: Harper Row, 1978.
- [7] Ansoff H I, McDonnell E. *Implanting Strategic Management* [M]. New York: Prentice Hall, 1990.
- [8] 池丽旭, 庄新田. 投资者的非理性行为偏差与止损策略——处置效应、参考价格角度的实证研究 [J]. *管理科学学报*, 2011, 14(10): 54-66.
Chi Lixu, Zhuang Xintian. Investors' behavioural biases and stop-loss strategy: Empirical study based on disposition effect and reference point [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2011, 14(10): 54-66. (in Chinese)
- [9] 张维, 赵帅特. 认知偏差、异质期望与资产定价 [J]. *管理科学学报*, 2010, 13(1): 52-59.
Zhang Wei, Zhao Shuaite. Cognitive biases, heterogeneous expectation and asset pricing [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2010, 13(1): 52-59. (in Chinese)
- [10] Haveman H A. Organizational size and change: Diversification in saving and loan industry after deregulation [J]. *Administrative Science Quarterly*, 1993, 38(1): 20-50.
- [11] Hannan M T, Freeman J. Structural inertia and organizational change [J]. *American Sociological Review*, 1984, 49(2): 149-164.
- [12] Quinn R E. *Deep Change: Discovering the Leader within* [M]. San Francisco: Jossey-Bass, 1996.
- [13] Gresov C, Haveman H A, Oliva T A. Organizational design, inertia and the dynamics of competitive response [J]. *Organization Science*, 1993, 4(2): 181-208.
- [14] Bielby W T. Minimizing workplace gender and racial bias [J]. *Contemporary Sociology*, 2000, 29(1): 120-129.
- [15] Boyer M, Robert J. Organizational inertia and dynamic incentives [J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*,

- 2006, 59(3): 324–348.
- [16] Liao S H, Fei W C, Liu C T. Relationships between knowledge inertia, organizational learning and organization innovation [J]. *Technovation*, 2008, 28(4): 183–195.
- [17] Hodgkinson G P. Cognitive inertia in a turbulent market: The case of UK residential estate agents [J]. *Journal of Management Studies*, 1997, 34(6): 921–945.
- [18] Sull D N. From community of innovation to community of inertia: The rise and fall of the Akron tire cluster [J]. *Academy of Management Proceedings*, BPS: L1-L6, 2001.
- [19] Carroll G R, Hannan M T. *The Demography of Corporations and Industries* [M]. Princeton: Princeton University Press, 2000.
- [20] Peng M W. Institutional transitions and strategic choices [J]. *Academy of Management Review*, 2003, 28(2): 275–296.
- [21] Narula R. Innovation systems and ‘inertia’ in R&D location: Norwegian firms and the role of systemic lock-in [J]. *Research Policy*, 2002, 31(5): 795–816.
- [22] Aldrich H. *Organization and Environments* [M]. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1979.
- [23] Siggelkow N. Change in the presence of fit: The rise, The fall, and the renaissance of Liz Claiborne [J]. *Academy of Management Journal*, 2001, 44(4): 838–857.
- [24] Huff J O, Huff A S, Thomas H. Strategic renewal and the interaction of cumulative stress and inertia [J]. *Strategic Management Journal*, 1992, 13(S1): 55–75.
- [25] Hofsten C V, Vishton P, Spelke E S, et al. Predictive action in infancy: Tracking and reaching for moving objects [J]. *Cognition*, 1998, 67(3): 255–285.
- [26] Kavcic V, Krar F J, Doty R W. Temporal cost of switching between kinds of visual stimuli in a memory task [J]. *Cognitive Brain Research*, 1999, 9(2): 199–203.
- [27] Sternberg R J. *Beyond IQ: A Triarchic Theory of Human Intelligence* [M]. New York: Cambridge University Press, 1985.
- [28] Staw B M, Ross J. Behavior in escalation situations: Antecedents, prototypes, and solutions [J]. *Research in Organizational Behavior*, 1987, 9: 39–78.
- [29] Weick K E. *Sensemaking in Organizations* [M]. Thousand Oaks, CA: SAGE, 1995.
- [30] Levitt B, March J G. Organizational learning [J]. *Annual Review of Sociology*, 1988, 14: 319–340.
- [31] Amburgey T L, Miner A S. Strategic momentum: The effects of repetitive positional and central momentum on merge activity [J]. *Strategic Management Journal*, 1992, 13(5): 335–348.
- [32] 靳云汇, 贾昌杰. 惯性与并购战略选择 [J]. *金融研究*, 2003, 12: 90–96.
Jin Yunhui, Jia Changjie. Inertia and M & A strategic choice [J]. *Journal of Financial Research*, 2003, 12: 90–96. (in Chinese)
- [33] Mistri M, Solari S. Local self-organizing economic processes: Industrial districts and liquidity preference [C]// EAEPE Conference. Lisbon: Edward Elgar, 1998: 1–34. (in Chinese)
- [34] Scott A J. Flexible production systems and regional development: The rise of new industrial spaces in North America and Western Europe [J]. *International Journal of Urban and Regional Research*, 1988, 12(2): 171–186.
- [35] Cooke P. The evolution of biotechnology in three continents: Schumpeterian or Penrosian? [J]. *European Planning Studies*, 2003, 11(7): 757–763.
- [36] Bain J S. *Industrial Organization* [M]. New York: John Wiley and Sons Inc, 1968.
- [37] Pouder R, St John C. Hot spots and blind spots: Geographical clusters of firms and innovation [J]. *Academy of Management Review*, 1996, 21(4): 1192–1225.
- [38] Cabral L, Mata J. On the evolution of the firm size distribution: Facts and theory [J]. *The American Economic Review*, 2003, 93(4): 1075–1090.
- [39] 石建中. 中国企业规模分布的形态及特征分析 [J]. *华东经济管理*, 2010, 24(12): 51–55.
Shi Jianzhong. Character and shape of the Chinese firm size distribution [J]. *East China Economic Management*, 2010, 24(12): 51–55. (in Chinese)
- [40] 吕一博, 程露, 苏敬勤. “资源导向”的企业网络行为: 一个社会网络视角的分析框架 [J]. *管理学报*, 2013, 10

- (1): 70–76.
- Lv Yibo, Cheng Lu, Su Jingqin. “Resource-oriented” firm network behavior: A social network analytical framework [J]. Chinese Journal of Management, 2013, 10(1): 70–76. (in Chinese)
- [41] Boccaletti S, Latorab V, Morenod Y, et al. Complex networks: Structure and dynamics [J]. Physics Reports, 2006, 424(4–5): 175–308.
- [42] 田柳, 狄增如, 姚虹. 权重分布对加权网络效率的影响 [J]. 物理学报, 2011, 60(2): 028901.
Tian Liu, Di Zengru, Yao Hong. Effect of distribution of weight on the efficiency of weighted networks [J]. Acta Physica Sinica, 2011, 60(2): 028901. (in Chinese)
- [43] 吕一博, 程露, 苏敬勤. “资源导向”下中小企业集群网络化演进的仿真研究 [J]. 科研管理, 2013, 34(1): 131–139.
Lv Yibo, Cheng Lu, Su Jingqin. The evolution of SMEs cluster network: A computer simulation based on multi-agent modeling [J]. Science Research Management, 2013, 34(1): 131–139. (in Chinese)
- [44] Watts D J, Strogatz S H. Collective dynamics of ‘small-world’ networks [J]. Nature, 1998, 393(6684): 440–442.
- [45] Criscuolo P, Narula R. Using multi-hub structures for international R&D: Organizational inertia and the challenges of implementation [J]. Management International Review, 2007, 47(5): 639–660.

The impact of organizational inertia: A multi-agent simulation research on cluster network evolution

LV Yi-bo, CHENG Lu, SU Jing-qin

Faculty of Management and Economics, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China

Abstract: This article focused on the impact of organizational inertia in the evolution process of cluster network. Firstly, an analysis framework of organizational inertia was proposed based on structural and cognitive dimensions. Secondly, the network behaviors of individual firms were defined in the consideration of organizational inertia. Then, a comparative analysis was conducted based on multi-agent simulation in the existence of different inertia. The main conclusions of this article are: (1) Organizational inertia comes from two aspects: one is structural inertia, derived from structural elements such as institutions, standards, routines, etc.; the other is cognitive inertia, rooted in the cognitive system, environment perception mode, previous knowledge and experience; (2) Organizational inertia enhances the sustainable development capability of cluster networks. The structural inertia is much more significant than the cognitive inertia. (3) Organizational inertia reduced the small world phenomenon and made the factions’ differentiation even worse. At the same time, the increasing efficiency of interior fractions enhanced the overall efficiency of the cluster network.

Key words: organizational inertia; firm network behavior; cluster network evolution; multi-agent simulation