

文章编号:1000-6788(2006)05-0122-06

知识转移与网络组织的动力学行为模式()

唐方成¹, 席西民²

(1. 清华大学经济管理学院技术创新研究中心, 北京 100084; 2. 西安交通大学管理学院, 陕西 西安 710049)

摘要: 过去的研究表明知识转移与网络组织的结构特征和行为模式之间存在互动作用。但是, 许多研究只从微观层面上探讨了网络组织中的知识转移过程, 而对知识转移过程中网络组织呈现的宏观动力学行为特征以及微观与宏观之间的联系还缺乏相对细致的考察。利用虚拟实验, 在规则系统的基础上, 探讨了知识转移与网络组织的动力学行为模式之间的相互依赖关系。

关键词: 网络组织; 知识转移; 虚拟实验; 行为模式

中图分类号: N94

文献标识码: A

Knowledge Transfer and Dynamics Behavior Pattern of Network Organization()

TANG Fang-cheng¹, XI Xi-min²

(1. School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing, 100084, China; 2. School of Management, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract: Previous studies suggested the interaction between knowledge transfer and structural characteristics and behavior pattern of network organization. In these research works, however, the process of knowledge transfer is explored from the micro-level. Little, concerning the macro-level dynamics behavior pattern of network organization and the links of micro-macro in the process of knowledge transfer, is considered. In this paper, virtual experiment (VE) is utilized to explore the interdependence of knowledge transfer and dynamics behavior pattern of network organization on the basis of rules system.

Key words: network organization; knowledge transfer; virtual experiment; behavior pattern

1 引言

知识的分工及其分布特征(哈耶克, 1988; 詹森和麦克林, 1999)^[1,2], 使得企业要获取并保持强大的竞争优势, 除了组织自身要创造并集成知识(Nonaka, 1994)^[3]外, 还必须探索和拓展组织中的知识获取网络。这样, 以动态分工和知识共享为特征的网络组织便成为组织间知识转移的重要渠道。近年来, 研究者们开始逐步关注到知识转移过程与网络组织的结构特征和行为模式之间的关系(Argote, 2000, 2003; Podolny, Stuart, & Hannan, 1996; Reagans & McEvily, 2003)^[4-7], 并从知识转移特性的角度分析了知识的真隐性和伪隐性以及主体间知识转移的不同方式(汪应洛 & 李勳, 2002)^[8]。虽然大量的研究结果表明知识在网络组织中是通过多种机制进行转移, 并且, 对于知识转移过程及其发生机理也存在许多不同的解释。但是, 目前的研究主要从两个方面进行了探讨, 一方面是从知识转移的嵌入性与组织的结构特征来分析知识转移的过程(Granovetter, 1973; Uzzi, 1997, 2002, 2003; Hansen, 1999)^[9-13], 结果表明网络对知识转移的影响是与网络的连接强度相关联的。如 Hansen(1999)发现, 在一个公司中跨越生产团队的复杂性知识是通过强连接来传递的, 而弱连接往往只适宜于简单知识的转移。另一方面则以组织的认知心理学和社会心理学为基础, 从联想学习和吸收能力的视角来解释知识转移的有效性(Cohen & Levinthal, 1990; Simon, 1991; Loasby, 2001; 周晓

收稿日期: 2005-05-19

资助项目: 国家自然科学基金优秀创新研究群体基金(70121001); 国家自然科学基金(70233001); 博士后科学基金(2005038072)

作者简介: 唐方成(1972-)男, 清华大学经济管理学院, 技术经济与管理专业博士后, 主要从事组织复杂性, 计算与数理组织理论, 技术系统演化与评价的研究。

东,项保华,2003)^[14-17]. 这些研究从微观层面上探讨了网络组织中的知识转移过程,而对知识转移过程中网络组织呈现的宏观动力学行为特征以及微观与宏观之间的联系还缺乏相对细致的考察,比如,网络组织的规模将如何影响知识的传递过程?在异质个体成员,如不同的吸收能力或影响力等情况下,网络组织中的沟通模式将如何影响知识的转移?对这类问题的回答,能使我们系统性地了解网络组织在与知识转移的互动过程中所产生的行为模式.正如 Wasserman 和 Faust (1995)^[18]认为的,考察社会结构的基础是由相互依赖的个体和信息流之间的联系所确定的关系模式,并由此对个体和群体的活动进行约束与激励.因此,本文将借助于虚拟实验的思想,在引入规则系统的基础上,探讨了知识转移过程与网络组织的动力学行为模式之间的相互影响和作用.

2 虚拟实验与网络组织

2.1 虚拟实验

卡内基-梅隆大学的卡利教授在比较人工组织与人类组织时,提出了基于人工组织的形式模型来考察人类组织的思想,并认为组织的形式模型是通过其他学科的一些理论、方法和工具建立起来的,主要包括数学,仿真,专家系统以及形式逻辑(Kathleen M. Carley, 1996)^[19].在这点上,Carley的思想似乎与Cyert & March(1992)^[20]的著名论断一脉相承,Cyert & March认为,利用计算技术和计算分析将增进我们对组织的复杂行为的认识和理解.因此,虚拟实验(Virtual Experiment, VE)就是在组织研究中利用形式模型来计算并分析组织现象和组织运作规律的方法.之所以要采用虚拟实验的方法,主要是因为:1)群体,团队或组织从个体之间的互动中涌现出来的行为具有复杂性、动态性、适应性以及非线性特征,而实证研究很难准确地收集到有关网络组织持续性演化的原始数据(Carley, 1999)^[21];2)从本质上讲,网络组织中各节点组织规范的行为表现形式,以及运作的规则和惯例在组织群体的层面上是难以观察到的,即,大多数可利用的关于网络组织的纵向数据(指按时间顺序收集的数据)并未包含微观过程的实用信息;3)由于群体或组织也需要观察它们自身面临的环境,并根据传递或处理信息的结果作出决策.因此,群体或组织本身就具有可计算性能(Carley, 1999)^[22];4)利用仿真方法可以促进人们对于网络组织中的关键问题的深刻理解,如学习与选择,适应与选择等.因此,“虚拟实验”对于扩展网络生态研究的前沿方向,与系统的实证分析具有同样重要的意义.

虚拟实验作为一种系统化的工具,为人们提供了一种独特的视角来考察从个体的确定性和不确定性状态中突现的模式(Hanneman, 1995)^[23].因此,虚拟实验能为网络组织的研究者们提供开发非线性适应系统的柔性模型,其目的主要是对网络组织作出解释和预测,这种建立在人工世界基础上的模型描述了从个体代理或行动者的互动中出现的行为模式.这些网络组织模型通过建立各种连接来考察行动者之间的不同关系,而这些连接又依赖于每个行动者的行为特征.因此,网络组织的虚拟实验无疑是挖掘现有的理论并探索现实生活中尚未发现的一些新的可能性的强有力的手段.本文利用网络组织的仿真模型来研究网络组织在知识转移过程中的动力学行为模式及其突实现象.这些现象包括网络组织中群体规模的增长,连通性的影响,个体的影响、知识的转移以及随时间而达到的一致性.本文借助于这样一些参变量对许多一般的网络模型以及网络组织结构特征进行描述.

2.2 网络组织的特征及其形式模型

在网络组织系统中,个体或成员组织之间的互动常常是通过各种情境下的交往、沟通与合作产生的,如项目合作,战略联盟等等.这些互动的共同之处在于关系的建立,而这些关系又依赖于网络的连接模式和知识转移的过程.但是,因为网络结构往往对许多影响作出反应,个体之间的连接以及某个个体对其他个体的影响对网络的维护和建立都是非常关键的,并且,在一个网络中,控制并分配资源、信息和知识的个体成员会影响网络的整体行为.所以,网络组织中的知识转移和连接模式常常是变化的.按照 Youmin Xi 和 Fangcheng Tang(2004)^[24]的研究,一个网络组织 O 可以与图联系起来,属于网络组织的个体成员被表示为节点 v_i ,而个体成员 v_i 与 v_j 之间的知识转移渠道用边 e_{ij} 来表示,这些边的增加与删除意味着网络组织中个体成员组织之间对知识转移的对象具有选择性.这样,一个网络组织 O 就可以表示如下:

$$O = O[G], G = G(V, E), \\ V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\},$$

$$E = \{e_1, e_2, \dots, e_k\}.$$

这里模拟的网络组织的参数主要包括:网络中的节点数(规模);每个节点的连接数(度);每个节点的邻接点数;描述节点间互动的函数(规则);以及改变每个节点状态的方法(如表1所示).

3 虚拟实验的规则系统

本文建立的网络组织的形式模型是将网络组织中的个体表示为一个图的节点,节点之间的连接(或边)代表了知识转移的渠道.根据表1,网络组织的虚拟实验还必须考虑到知识转移过程中所遵循的规则系统.由于规则系统描述了网络组织的拓扑结构、节点成员以及节点成员之间的互动行为,从而规定了网络组织的连通模式.为此,本节将设计并确定对网络组织的行为模式进行仿真计算所涉及的规则系统.

设网络组织的每个节点都处于一定的状态中,并仅限于两种状态.这两种状态表示个体对某个特殊问题或任务的知识

准确程度或合理性,如分别表示合理与不合理的知识,准确与错误的知识等.根据布尔网络的思想(Kauffman, 1993)^[25],对于每个节点成员而言,嵌入在沟通渠道中的知识要么是被吸收(用1来表示),要么是不吸收(用0来表示).由于网络组织中的知识转移过程遵循两种规则,一种是网络节点成员的行为与状态变化规则;另一种是网络节点成员的互动规则.下面分别给出这两种规则.

3.1 节点成员的行为与状态变化规则

1) 由于各节点成员的有限认知理性,因此,网络组织的任何节点个体都能表示为一个有阈限的智能体.这样,初始化每个节点,以便描述节点对于特定问题或任务的知识状态,即输入初始状态0或1;

2) 用影响力水平(L_i)来表示给定节点表达并交流其当前状态的强度,并赋初值,使得 $L_i = \text{Rand}_{[0,1]}$;

3) 用吸收能力(A_i)来表示每个节点能从当前的知识状态作出改变的能力,并赋初值,使得 $A_i = \text{Rand}_{[0,1]}$.

3.2 节点成员的互动规则

1) 每个节点成员的知识状态都影响与它直接连接的邻接节点成员的知识状态.同样,每个节点成员的知识状态都受到与它直接连接的邻接节点的状态的影响;

2) 每个节点当前知识状态的改变取决于与之连通的节点成员的初始状态之间的比较,以及与之直接连接的节点在互动期间的相对影响力和相对吸收能力.如果节点 v_i 的影响力水平为 L_i ,吸收能力为 A_i ,节点的状态为 $S_{(i)}$,并且, v_i 和 v_j 作为直接邻接的节点进行互动与沟通,则有,

$$\text{If } A_i < A_j, \text{ and } L_i > L_j, \text{ then } S_{(j)} = S_{(i)}. \quad (1)$$

$$\text{If } L_i < L_j, \text{ and } A_i > A_j, \text{ then } S_{(i)} = S_{(j)}. \quad (2)$$

另外要特别进行的约定为:如果 $A_i < A_j, L_i < L_j$ 同时成立,那么,与 v_i 邻接的节点 v_j 将不会吸收 v_i 的知识,这种情况下 v_j 的知识状态将不发生改变;但当 $A_i > A_j, L_i > L_j$ 成立时, v_j 将吸收 v_i 的知识从而发生知识状态的改变,这种情况类似于(1)式.

3) 节点之间的连接是随机的,并通过沟通产生的边来建立,并且,每个节点的平均连接数是变化的,以便考察它对状态发生改变的节点成员数的影响.

4 虚拟实验的结果

4.1 知识的转移

在这个实验中,为分析知识转移过程中网络组织的动力学行为模式,主要仿真一种新的知识(本文用一种新的状态来表示)“侵入”一个处于旧知识状态的群体的过程.假设知识的侵入过程相对较快,这样我

表1 网络参数及其符号表示

主要的网络参数	符号表示
1. 网络节点数	S
2. 节点的连接数(度)	D
3. 每个节点的邻接点数	N
4. 节点互动规则	IR
5. 节点状态改变规则	SR

由于本文考察的网络组织中,节点已假定具有异质性,因此,这里的互动规则没有涉及到 $A_i = A_j$ 以及 $L_i = L_j$ 的情况.

们就把知识的转移过程类比为一种流行病的感染过程. 即, 一个受“感染”的节点传递给它的邻居, 如果邻接点的吸收能力很强, 则两者都受到感染, 反之, 其邻接点将在互动过程中保持“免疫性”. 本文利用上述形式模型(1)和(2), 检验了终结在吸收了新知识从而发生了状态改变的群体规模, 用受“感染”的节点数来表示, 而“感染”的概率(知识转移的速度)是在 0.01 和 1.0 之间变化的, 直接连接的节点数是在 1 和 10 之间变化的. 假设知识转移从 2500 个节点序列(或称为群体)的中心开始, 并同时记录下在这个过程中状态发生改变的节点数. 最后, 对 10 次仿真结果取平均值, 仿真流程如图 1 所示.

状态发生改变的节点成员数与知识转移速度和邻接点数之间的关系如图 2 所示. 图 2 表明, 在邻接点较少(连接数最多为 2)的情况下, 吸收了新知识而发生状态改变的节点成员数仅限于规模不超过 30 的群体, 特别是在转移速度小于 1 的情况, 这种情况更为明显. 但是, 对于邻接点数大于 3 并且转移速度大于 0.5 的情况, 吸收了新知识而使状态改变的节点成员数迅速地接近整个群体的规模. 图 1 中, T 为迭代终止的次数. 假设知识转移从 2500 个节点序列(或称为团队)中随机选择的节点开始, 并同时记录下在这个过程中状态发生改变的节点数. 最后, 对 10 轮仿真结果取平均值. 利用 Matlab6.5 进行仿真, 仿真结果如下.

图 2 表明, 在邻接点较少(连接数最多为 2)的情况下, 吸收了新知识而发生状态改变的节点成员数仅限于规模不超过 30 的团队, 特别是在转移速度小于 1 的情况, 这种情况更为明显. 但是, 对于邻接点数大于 3 并且转移速度大于 0.5 的情况, 吸收了新知识而使状态改变的节点成员数迅速地接近整个团队的规模.

根据图 2, 可以抽取出一一些关键性的数据来进一步考察知识转移速度、邻接点数和知识状态发生改变的群体规模三者之间的关系(如图 2 所示). 当仿真节点总数为 1000 时, 在知识转移速度为 1 的情况下, 吸收新知识并发生状态改变的节点群体规模随着直接连接的邻接点数的增加而迅速增大. 由于状态改变的节点群体规模具有逼近整个网络节点数的趋势, 因此曲线比较平滑.

但是, 在知识转移速度为 0.5 的情况下, 吸收新知识并发生状态改变的节点群体规模缓慢地增大, 并平均在 150 以下的群体规模上稳定下来(如图 3 所示). 这些结果表明, 知识的转移速度, 个体成员的影响力在网络组织的知识转移过程中发挥着主导性的作用. 即, 在网络组织规模保持不变的情况下, 当知识的转移速度较快, 并且具有新知识的个体成员的影响力较大时, 其他节点成员就很快能吸收新知识, 从而导致整个网络组织群体的知识更新速度就快. 反之, 则网络组织中的知识更新速度就比较慢. 同时, 结果还表明网络组织中个体和知识转移的特性与行为变化, 如节点成员的影响力, 知识转移的速度等, 在知识转移的过程中, 使得网络组织整体的知识状态发生变化, 并呈现出从微观到宏观的动力学行为模式.

4.2 网络规模和邻接点对状态改变的节点数的影响

上述仿真实验从网络组织的微观层面考察了群体经由微观行为特征涌现出来的宏观动力学特征, 反映了知识转移速度和个体节点成员的影响力对整个网络组织的知识更新速度的影响. 本节将进一步考察, 当网络规模和邻接点数变化的情况下, 网络组织中知识状态改变并达到一致性的群体比例, 即, 检验达到一致性的群体比例与网络规模和邻接点数增加的关系. 换言之, 确定这种联系的关键就是回答这样一个问

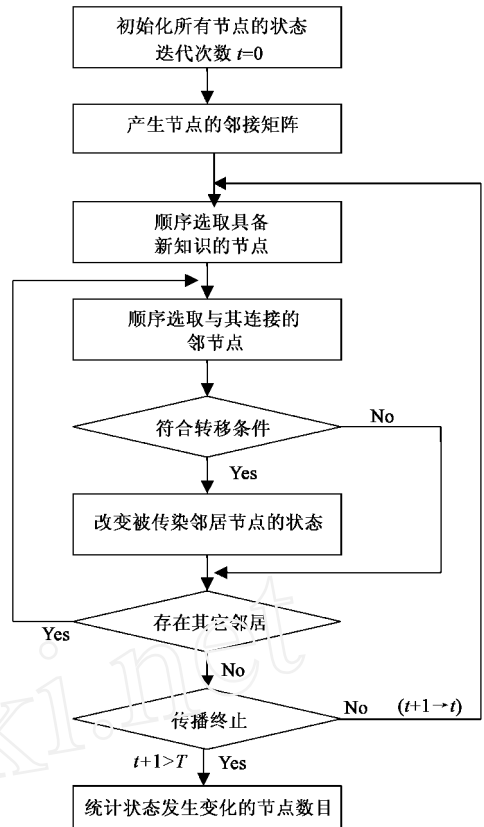


图 1 虚拟实验的流程图示

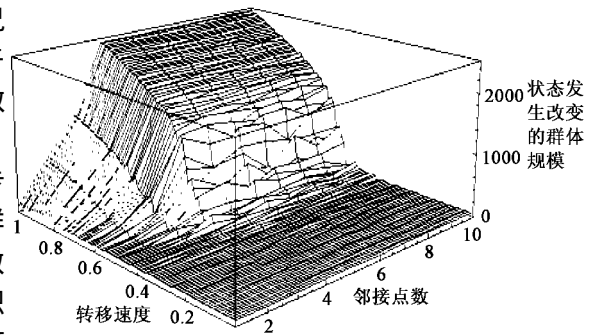


图 2 邻接点数、知识转移速度和状态发生改变的群体规模三者之间的关系

题,即,一个具有较多邻接点数的小群体比具有同样邻接点数的大群体达到一致性知识状态的节点数比例更高吗?

分别取规模为 100, 500 和 2000 的网络组织进行仿真实验,结果如图 4 所示. 根据图 4,可以比较在规模分别为 100, 500 和 1000 的网络组织中,随着邻接点数的增加,网络组织中知识状态发生改变的节点占整体比例的变化情况. 显然,当网络组织的规模和节点的邻接点数增大时,状态变化的节点的百分比也会增加. 但值得注意的是,在邻接点数的所有范围中,特别是围绕临界区域,规模为 500 个节点和规模为 100 个节点的网络组织会使小群体规模平缓增加,而规模为 2000 个节点的网络组织则会发生显著性变化,这个变化幅度为 4%~10%. 同时,还要注意的,在邻接点数的所有区域中,规模为 100 个节点的网络组织与规模为 500 和规模为 2000 个节点成员数的网络组织相比较,知识状态改变并达到一致性的群体规模相对缓慢地增大. 这表明随着网络组织规模的增大,以及邻接点数的增加,知识状态发生改变的节点的比例也更高. 同时,还反映了网络组织的局部特性(如网络规模和邻接点数)对全局特性(如群体的知识状态和一致性)的影响,即局部的互动变化带来的全局特征差异.

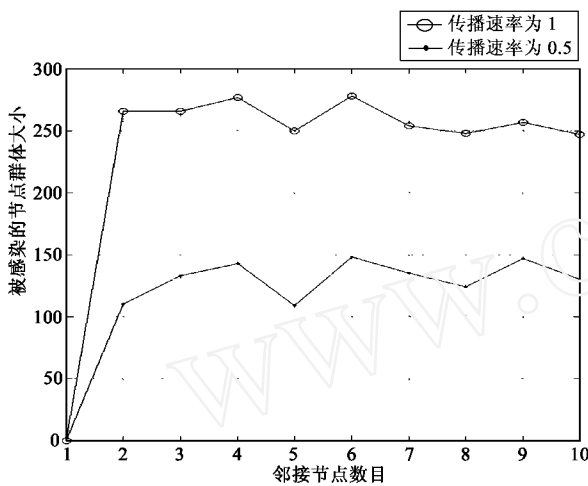


图3 邻接点数与知识转移速度对状态发生改变的节点总数的影响

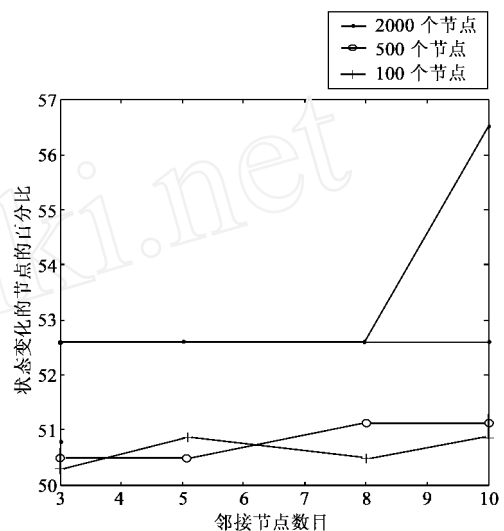


图4 网络规模以及邻接点数的变化对状态改变的节点数的影响

5 讨论及其结论

本文力图从知识转移的角度,建立网络组织的微观互动行为与宏观动力学特征之间的联系,由于网络组织从个体之间的互动中涌现出来的行为具有复杂性、动态性、适应性、非线性特征,以及组织自身具有的可计算性.因此,通过采用虚拟实验的方法,对知识转移过程与网络组织的互动行为模式进行了描述和分析,并发现了邻接点数、知识转移速度和状态发生改变的群体规模三者之间的关系,以及网络规模以及邻接点数的变化对状态改变的节点数的影响.其结果可以归结为如下两个命题:

命题1 知识的转移速度与个体成员的影响力在网络组织的知识转移过程中发挥着主导性的作用.即,在网络组织规模保持不变的情况下,当知识的转移速度较快,并且具有新知识的个体成员的影响力较大时,其他节点成员就很快能吸收新知识,从而导致整个网络组织群体的知识更新速度就快.反之,则网络组织中的知识更新速度就比较慢.

命题2 如果网络组织的规模越大,邻接点数越多,那么知识状态发生改变的节点的比例也越高.

根据虚拟实验的思想,以上两个命题一方面可以作为进一步研究和验证的假设,通过现实数据的采集来进行实证分析并测试其命题的合理性;另一方面也可以作为进一步预测和解释网络组织的结构和行为变化趋势的判据.当然,本文仅针对网络组织的部分特征,如随机连接和沟通模式,并借助于知识在这种结构的嵌入路径特征,对知识转移过程与网络组织的互动行为模式进行了刻画,将来的研究应进一步考察网络组织的其他特征以及与知识转移过程之间的互动关系和行为趋势.

参考文献:

- [1] Hayek F A. Individualism and Economic Order[M]. Beijing: Joint Publishing Company, 2003, 116 - 136.
- [2] 米切尔. C. 詹森, 威廉. H. 麦克林. 专门知识、一般知识和组织结构, 契约经济学[M]. 北京: 经济科学出版社, 1999, 309 - 333.
- Jensen M, Meckling W. Specific and General Knowledge, and Organizational Structure[M]. In: L. Werin and H. Wijkander (eds.), Main Currents in Contract Economics, Blackwell, Oxford, 1991, 251 - 274.
- [3] Nonaka I. A dynamic theory of organizational knowledge creation[J]. Organization Science, 1994, 5: 14 - 38.
- [4] Argote L, Ingram P. Knowledge transfer: A basis for competitive advantage in firms[J]. Organizational Behavior and Human Decision Processing, 2000, 82: 150 - 169.
- [5] Argote L, McEvily B, Regans R. Managing knowledge in organizations: An integrative framework and review of emerging themes[J]. Management Science, 2003, 49: 571 - 582.
- [6] Podolny J M, Stuart T E, Hannan M T. Networks, knowledge, and niches: Competition in the worldwide semiconductor industry, 1984 - 1991[J]. American Journal of Sociology, 2002, 102(3): 659 - 689.
- [7] Reagans R, McEvily B. Network structure and knowledge transfer: The effects of cohesion and range[J]. Administrative Science Quarterly, 2003, 48: 240 - 267.
- [8] 汪应洛, 李勳. 知识的转移特性研究[J]. 系统工程理论与实践, 2002, 22(10): 8 - 11.
- Wang Yingluo, Li Xu. Research on knowledge transferring characteristic[J]. Systems Engineering - Theory and Practice, 2002, 22(10): 8 - 11.
- [9] Granovetter M S. The strength of weak ties[J]. American Journal of Sociology, 1973, 78: 1360 - 1380.
- [10] Uzzi B. Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness[J]. Administrative Science Quarterly, 1997, 42: 35 - 67.
- [11] Uzzi B, Gillespie J J. Knowledge spillover in corporate financing networks: Embeddedness and the firm's debt performance[J]. Strategic Management Journal, 2002, 23: 595 - 618.
- [12] Uzzi B, Lancaster R. The role of relationships in interfirm knowledge transfer and learning: The case of corporate debt markets[J]. Management Science, 2003, 49: 383 - 399.
- [13] Hansen M T. The search-transfer problem: The role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits[J]. Administrative Science Quarterly, 1999, 44: 82 - 111.
- [14] Cohen W, Levinthal D. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation[J]. Administrative Science Quarterly, 1990, 35: 128 - 152.
- [15] Simon H. Bounded rationality and organizational learning[J]. Organization Science, 1991, 2: 125 - 134.
- [16] Loasby B J. Time, knowledge and evolutionary dynamics: Why connections matter[J]. Journal of Evolutionary Economics, 2001, 11: 393 - 412.
- [17] 周晓东, 项保华. 企业知识内部转移: 模式、影响因素与机制分析[J]. 南开管理评论, 2003, 7 - 10.
- Zhou Xiaodong, Xiang Baohua. Internal transfer of enterprise knowledge: Pattern, influence factors and mechanism analysis[J]. Nankai Management Review, 2003, 7 - 10.
- [18] Wasserman S, Faust K. Social Network Analysis: Methods and Applications[M]. Cambridge, Cambridge University Press, 1995.
- [19] Carley K M. A comparison of artificial and human organizations[J]. Journal of Economic Behavior & Organization, 1996, 31: 175 - 191.
- [20] Cyert R, March J G. A Behavioral Theory of the Firm[M]. 2nd eds., Blackwell, Cambridge, MA, 1992.
- [21] Carley K M. On generating hypotheses using computer simulations[J]. Systems Engineering, 1999, 2(2): 69 - 77.
- [22] Carley K M. On the evolution of social and organizational networks[A]. S. B. Andrews, D. Knoke. Special issue of research in the sociology of organizations on networks in and around organizations, Vol. 16 JAI Press, Inc. Stamford, CT, 1999, 3 - 30.
- [23] Hanneman R A. Simulation modeling and theoretical analysis in sociology[J]. Sociological Perspectives, 1995, 38(4): 457 - 462.
- [24] Youmin Xi, Fangcheng Tang. Multiplex multi-core pattern of network organizations: An exploratory study[J]. Computational and Mathematical Organization Theory Journal, 2004, 10: 179 - 195.
- [25] Kauffman S A. The Origins of Order: Self-organization and Selection in Evolution[M]. Oxford: Oxford University Press, 1993.