

互信程度、公共产品建设及虚拟组织建设 对集群内创新企业数量的影响

董楠楠 钟昌标 熊伟清

(宁波大学商学院)

摘要: 产业集群内企业互信程度、公共产品建设水平及虚拟组织建设等创新环境因素,对企业知识创新系统的建立具有重要影响。通过元胞自动机模拟这种影响,结果表明,产业集群内部企业互信程度的提高、公共产品建设水平的提升以及虚拟组织的建设,能够增加产业集群内创新企业数量,因而有利于产业集群内企业知识创新系统的建立。

关键词: 模拟; 知识创新; 系统; 产业集群

中图分类号: C93;F08 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-884X(2012)06-0870-04

Effect of Mutual Trust Degree Public Product Construction and the Construction of Virtual Organizations on the Amount of Innovation Enterprise within a Cluster

DONG Nannan ZHONG Changbiao XIONG Weiqing

(Ningbo University, Ningbo, Zhejiang, China)

Abstract: Innovation environment including mutual trust degree, public product construction and the construction of virtual organization can influence enterprise knowledge innovation system within industrial clusters. This article simulates the process of enterprise knowledge innovation system in industrial clusters by means of Cellular Automata model. The results show that the high degree of mutual trust between enterprises within clusters, better condition of public products and building virtual organization can increase the amount of innovation enterprise within a cluster and hence help to build up enterprise knowledge innovation system within industrial clusters.

Key words: simulation; knowledge innovation; system; industrial clusters

熊彼特^[1]指出,“创新不是孤立事件,且不在时间上均匀分布,相反,它们趋于成群地发生,这仅仅是因为,一些企业在成功的创新之后,大多灵敏的企业会步其后尘”。集群不仅是一个简单的产业网络,在某种程度上可以被理解为一种具有地域特征的知识创新体系^[2]。这里所说的知识创新,是指在产业集群内企业对其生产的产品进行创新的行为。一个产业集群创新能力的提高在很大程度上取决于集群中众多企业之间知识积累与相互学习的过程^[3]。可见,促进集群内部企业之间知识的积累、溢出与共享,有利于提高产业集群的知识创新能力。

新增长理论认为^[4],知识创新过程是由集群内企业的知识积累和综合邻域企业的知识溢出共同作用下产生新思想的过程。显然,集群内企

业互信程度、公共产品建设水平与虚拟组织的建设等因素,对集群知识创新过程的影响,是一个复杂系统问题^[5]。近年来,元胞自动机(CA)在研究复杂系统演化方面得到了广泛应用^[6,7]。

本研究试图借鉴复杂系统与复杂网络的思想,将产业集群视为复杂网络,将集群内企业视为元胞,采用CA的研究方法,针对优化产业集群创新环境中的企业之间的互信程度、公共产品建设的水平与虚拟组织的建设等要素,对产业集群内创新企业数量的影响进行研究,从而以一个新的角度反映产业集群内企业知识创新过程。

1 产业集群知识创新模型

1.1 CA模型描述



CA是一种时间、空间都离散的非线性网

收稿日期: 2012-04-22

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71073087);浙江省自然科学基金资助项目(Y1080364);宁波市自然科学基金资助项目(2009A61007)

络动力学模型,它可以构建简单的局部规则,模拟系统内在的微观机制,直观地体现出宏观系统演化的复杂整体行为^[8]。CA 实质上是定义在一个具有离散、有限状态的元胞组成的元胞空间上,按照一定的局部规则,在离散的时间维度上演化的动力学系统^[6];它是由大量简单的、具有局部相互作用的基本构件(称为“元胞”)所构成;在每个仿真时间内,各个元胞按照自身及其直接相邻的元胞在这一时刻的状态和一定的局部规则来确定自己在下一仿真时的状态。选取集群企业知识创新数量、企业相互信任程度、企业内部研发投入、集群内公共产品建设水平与创新成本等为主要控制参量,以产业集群企业创新过程为研究对象,建立如下 CA 模型

$$A = \oint[\Omega, S(i), Q(i, j), R'(i, j)], \quad (1)$$

式中, A 为研究对象,代表产业集群企业创新过程; Ω 为元胞空间, $\Omega = \{(i, j), i, j = 1, 2, \dots, n\}$, 代表产业集群所处的区域及公共组织,其中, i 为观察对象(即一个元胞), j 为元胞 i 邻域的单个企业, n 为该产业集群内的企业个数; $S(i)$ 为元胞 i (即一个观察对象,也代表产业集群知识创新过程中具有独立决策能力的企业或者法人组织)在 t 时刻所采取的策略,记为 1 和 0, 分别表示产业集群成员已采取知识创新决策和未采取知识创新决策 2 种状态,在结果中分别用黑和白 2 种颜色表示; $Q(i, j)$ 表示与元胞 i 领域的所有企业,是 j 的集合,本研究分别使用 Von Neumann 型和 Moore 型(简称 V 型和 M 型,分别如  ) , 定义邻域企业 j 是集群发展过程中与企业 i 存在某种关联的企业; $R'(i, j)$ 为在 t 时刻元胞 i 与周边邻域企业 j 之间的作用,定义为企业 i 与周边邻域企业 j 之间的作用下采取知识创新策略所得到的收益水平。

1.2 状态演化规则

为了模拟分析内外部因素对产业集群知识扩散创新过程的影响,引入如下概念:

定义 1 $R_1^i(i)$ 为产业集群内企业 i 依靠自身在内部研发过程中的知识积累所得到的收益水平,根据 AUDRETSCH^[9] 假定 $R_1^i(i)$ 服从 $[0, b]$ 上的均匀分布, $b \in [0, 1]$ 。

定义 2 在产业集群内企业 i 所获得周边邻域企业 j 的知识溢出程度可以归结为吸引因子

$$K(i, j) = 1 - \frac{1}{1 + e^{N_{i-1}}}, \quad (2)$$

式中, N_{i-1} 表示产业集群内企业的邻域企业 j

采取知识创新策略的元胞数量的总和,在 V 型为 4, 在 M 型为 8。 $K(i, j)$ 与邻域企业 j 采取知识创新策略的元胞数量 N_{i-1} 成非线性正相关。即邻域企业 j 采取知识创新策略的元胞数量越多, K 的取值越大。

定义 3 $R_2^i(i, j)$ 为产业集群内的企业 i 得到的由邻域企业 j 溢出的知识的收益水平,假定企业 i 的知识溢出收益受该企业与邻域企业 j 的互信程度和产业集群的公共产品建设水平以及吸引因子的影响,故有

$$R_2^i(i, j) = \oint[M(i, j), Y, K(i, j)], \quad (3)$$

式中, $M(i, j)$ 为产业集群内企业 i 与邻域 j 之间的信任度 ($M \in [0, 1]$)。 $M=1$ 时,产业集群内的企业之间溢出的知识完全被接收企业吸收; $M=0$ 时,产业集群内的企业之间溢出的知识完全不被接收企业吸收。

Y 为公共产品建设水平 ($Y \in [0, 1]$) , 公共产品建设水平是指在产业集群中的物流网络、通信网络、信息网络等基础设施的建设水平和政府、法律、社会文化、人脉等与经济相关的各种网络联系水平。 $Y=1$ 时,企业之间的交流与沟通没有任何障碍; $Y=0$ 时,企业之间无法进行交流与沟通。

定义 4 $R'(i, j)$ 为产业集群内的企业 i , 在周边邻域企业 j 的作用下采取知识创新策略所得到的收益水平

$$R'(i, j) = R_1^i(i) + R_2^i(i, j). \quad (4)$$

定义 5 P 为集群内企业采取知识创新策略的成本水平 ($P \in [0, 1]$)。假定存在一个成本水平临界值 P , 只有每个企业的知识创新收益水平 $R'(i, j) > P$, 企业才可能采取知识创新决策, 如果企业的知识创新收益水平 $R'(i, j) < P$, 则放弃创新决策。

在以上 5 个定义的基础上,给出以下元胞状态演化规则:

规则 1 当元胞状态为 0, 在 V 型邻域周围元胞状态为 1 的元胞数目在 $[1, 3]$ ^① 范围(在 M 型时邻域周围元胞状态为 1 的元胞数目在 $[1, 7]$ 范围)且 $R'(i, j) > P$, 则元胞状态转变为 1; 否则, 保持不变。

进一步地解释是, 当集群内没有采取知识创新策略的企业所在的邻域中有 1~3 个(或 1~7)其他企业采取了创新策略, 且知识创新收

① 经过实验所得, 在 V 型邻域周围元胞状态为 1 的元胞数目 $[1, 1]$ 、 $[1, 2]$ 与 $[1, 3]$ 的 3 种情况下所得规律基本相同; 在 M 型邻域周围元胞状态为 1 的元胞数目在 $[1, 1] \sim [1, 7]$ 的情况下所得规律基本相同。

益大于由于知识创新给企业带来的成本,则该企业将会采取创新策略,否则不变。

规则2 当元胞状态为1,在V型邻域周围元胞状态为1的元胞数量和大于或等于4时(在M型时邻域周围元胞状态为1的元胞数目大于或等于8时),或 $R'(i,j) < P$,则元胞状态转变为0;否则,保持不变。

进一步地解释是,由于市场容量的有限性、资源的稀缺性以及知识的更新速度等因素,根据博弈论,当集群内已经采取知识创新策略的企业所在的邻域中有4(或8个)以上的其他企业采取了创新策略,或当集群内已经采取知识创新策略的企业如果面临着由于采取该策略给企业带来的成本大于收益,则该企业将会采取放弃知识创新策略,否则不变。

2 不同的创新环境的影响过程模拟^①

基于以上建立的产业集群知识创新模型,可以来考察知识创新过程。CA模型是一个空间为 50×50 大小的矩阵,同时假设在 $t=1$ 的时刻,在元胞空间的中心,存在一个元胞状态为1,即表示产业聚群内部有龙头企业率先进行知识创新。知识创新的初始状态、演化规则等均可能对产业集群内知识创新的过程产生影响,下面在模拟当中区别这些不同情形。

实验1 集群内部企业互信程度与公共产品建设水平对集群内创新企业数量的影响。

选择数值 $P=0.2, b=0.5$,实验次数 $t=150$ 的结果。试验设计见图1。

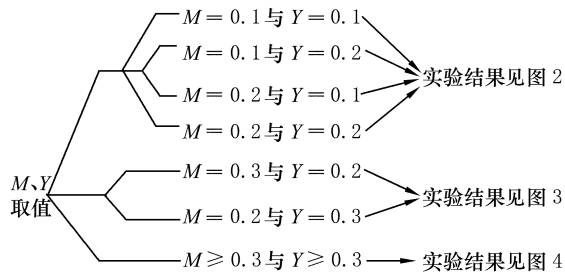


图1 集群内创新环境因素对知识创新企业数量影响的实验设计

从图2和图3可见,当产业集群内部企业知识创新收益水平小于 p 时,原本进行知识创新的企业停止了创新行为;只有产业集群内部企业知识创新收益水平高于 p 时,长期的知识创新才会发生。知识创新收益水平主要由企业内知识积累水平与企业间的知识溢出水平组成。知识溢出水平受企业互信程度和公共产品

建设水平共同影响,可以得出,当企业互信程度和公共产品建设水平共同影响较低时,企业之间的知识溢出很少。企业知识创新主要靠自己进行知识积累。鉴于此,只有提高企业的互信程度和公共产品建设水平使其收益处在 p 以上,长期的创新行为才会发生。

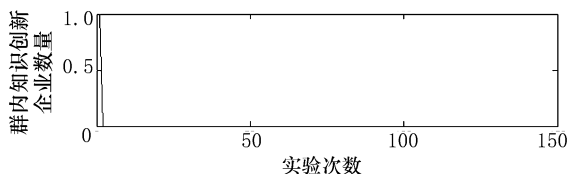


图2 $M=0.1$ 与 $Y=0.1, M=0.2$ 与 $Y=0.1, M=0.1$ 与 $Y=0.2, M=0.2$ 与 $Y=0.2$ 时产业集群内知识创新企业数量的变化

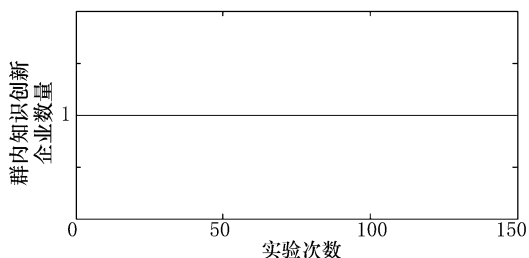


图3 $M=0.2$ 与 $Y=0.3, M=0.3$ 与 $Y=0.2$ 时产业集群内知识创新企业数量的变化

从图2、图3和图4的对比可以看出,当产业集群内企业的互信程度较高和公共产品建设水平较好时,产业集群进入了其内部企业进行知识创新的过程,采取知识创新策略的企业数量随着实验的次数增加而增加。由此可见,产业集群成员间的信任和公共产品建设有利于知识创新。

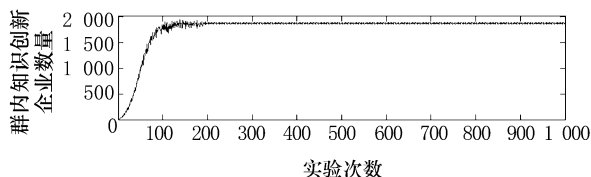


图4 $t=1000, M=0.3, N=0.3, P=0.2, R=0.5$ 时产业集群内知识创新企业数量的变化

实验2 虚拟组织的建立与否对产业集群内企业的知识创新过程的影响。

采用V型邻域的CA模型来代表没有建立虚拟组织的产业集群,采用M型邻域的CA模型来代表建立有虚拟组织的产业集群^②。在实验次数范围内,2种不同邻域的CA模型产业

① 实验1采用V型CA,实验2分别采用V型与M型CA。
② 根据虚拟组织的特点、V型与M型邻域CA的区别假定而得。

集群的知识创新过程,选择数值 $P=0.2, b=0.5$, 试验中, $M \geq 0.3, Y \geq 0.3$ 实验次数 $t=1000$ 的结果见图 4 和图 5。

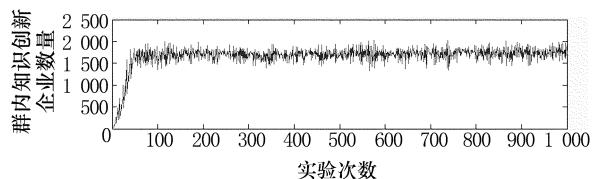


图5 采用有 M 型邻域的 CA 模式产业集群内知识创新企业数量的变化

根据上述状态演化规则得出的观察结果如下:

(1)无论是采用有 V 型邻域的 CA 还是采用有 M 型邻域的 CA 模式,当实验次数达到 180(或 60)左右时,产业集群内进行知识创新的企业数量不再继续增加而是达到了一种相对稳定的状态,产业集群总数量维持在 1700(或 2000)左右。集群中知识创新企业数量不是平滑的曲线增长,在总体上保持 logistic 增长曲线,并出现局部的抖动现象。这也进一步验证了产业集群的知识创新过程存在类似生物系统 logistic 增长模型,采取知识创新策略的企业数量在一个区域的产业集群内受市场容量、企业间竞争和环境等因素的影响不可能长期按指数增长,在没有新的因素影响下会最终趋于稳定(见图 4 和图 5)。

(2)没有建立虚拟组织的产业集群从 $t=1$ 到 $t=180$,图像始终处于无序的动态的演化过程。从第 $t=180$ 开始,区域演化出现了相对的有序(见图 4)。建有虚拟组织的产业集群从 $t=1$ 到 $t=60$,图像处于无序的动态的演化过程。从第 $t=60$ 开始,区域演化就处于相对的稳定状态(见图 5)。由此,建有虚拟组织的产业集群企业比没有建立虚拟组织的产业集群企业在时间上更早采取知识创新决策。

(3)在达到稳定状态后,没有建立虚拟组织的产业集群在知识创新过程中采取知识创新策略的企业数量最多时达到 1800 左右(见图 4)。建立虚拟组织的产业集群在知识创新过程中采取知识创新策略的企业数量最多时达到 1900 左右(见图 5)。显然建立了虚拟组织的产业集群内的企业更容易或更愿意尝试知识创新决策。

3 结语

在建立相关仿真模型的基础上,模拟了集群内企业不同互信程度与公共产品建设水平下

知识创新企业数量的变化,同时也比较了产业集群内部虚拟组织的建立与否对产业集群内知识创新企业数量的影响,得出对现实极有意义的 2 点结论:①集群内企业不同互信程度、公共产品建设水平与虚拟组织的建设与否对产业集群的知识创新起着不可忽视的作用,并且对知识创新存在着临界值,只有企业互信程度和公共产品建设水平处于这个临界值以上,长期的知识创新才会发生。②产业集群内虚拟组织的建立能够加速企业的知识创新过程,提升产业集群内知识创新企业的数量。集群内部企业互信程度的提高、公共产品建设水平的加快和集群内虚拟组织的建立有利于产业集群内企业的知识创新。本研究从演化经济学的角度为产业集群内的知识创新过程提供了直观的解释。为了说明问题,本研究只考虑了 CA 模型中 $r=1$ 的情形,对于 $r \geq 2$ 时的模型有待于进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] 熊彼特 J A. 经济发展理论[M]. 何畏,易家详,等译. 北京:商务印书馆,1990:104~144.
- [2] 郑健壮,吴晓波. 中小企业集群经济持续发展动因[J]. 经济理论与经济管理,2002(3):31~33.
- [3] 唐方成,席酉民. 知识转移与网络组织的动力学行为模式(II):吸收能力与释放能力[J]. 系统工程理论与实践,2006(9):84~87.
- [4] 朱勇,吴易风. 技术进步与经济的内生增长——新增长理论发展述评[J]. 中国社会科学,1999(1):21~39.
- [5] 廖志高,徐玖平. 技术创新横向扩散的元胞自动机模型及实证分析[J]. 科技管理研究,2004(2):35~39.
- [6] 陈国宏,蔡彬清,李美娟. 元胞自动机:一种探索管理系统复杂性的有效工具[J]. 中国工程科学,2007,9(1):28~32.
- [7] 衷湾,余都,江顺亮. 基于 CA 的离散粒子系统仿真和显示研究[J]. 计算机与现代化,2011(1):1~5.
- [8] 王仲君,王能超,冯飞,等. 元胞自动机的演化行为研究[J]. 计算机应用研究,2007,24(8):38~41.
- [9] AUDRETSCH D B, FELDMAN M P. R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production [J]. American Economic Review, 1996,86(3):630~640.

(编辑 丘斯迈)

通讯作者:董楠楠(1979~),女,辽宁鞍山人。宁波大学(浙江省宁波市 315211)商学院讲师,博士。研究方向为演化经济学。E-mail:183878119@qq.com