

复杂性理论和网络分析方法在 产业集群创新能力问题中的应用 ——基于江苏省三个产业集群的实证研究

吴先华^{1,2}, 郭 际¹, 胡汉辉²

(1. 南京信息工程大学, 南京 210044; 2. 东南大学 集团经济与产业组织研究中心, 南京 210096)

摘要: 产业集群可以看作是一个典型的复杂适应系统, 应用复杂性科学的理论, 对集群的创新能力问题提出了三个理论命题, 即如果产业集群中各组织成员之间具备中等程度的关联性、中等程度的异质性、产业集群具备内部中等程度的控制水平(Medium Degree of Governance)的话, 产业集群的创新能力将更强。采集了江苏省三个产业集群的数据, 借助网络分析方法, 对命题进行了验证。

关键词: 复杂性理论; 产业集群; 创新; 江苏省

中图分类号: F403.4 文献标志码: A 文章编号: 1002-0241(2008)07-0075-06

0 引言

近二十年来, 产业集群已经成为一种新的公认的区域发展模式, 是提升区域创新能力的有效途径, 成为国内外研究的热点。在知识经济时代, 集群的内外部环境日益动态化, 集群之间的竞争日趋激烈, 产业集群如何创新和升级, 成为政界、理论界和实业界高度关注的难点问题。

产业集群可以看作是由处于产业链不同环节上的许多企业组成的地理范围上的生产系统。这些企业在生产过程的不同阶段高度专门化, 并由组织间相互联系组成的复杂网络联结起来。一般来说, 学者们认为, 产业集群创新是指从事同一或相关产业的企业及其它地方机构等主体, 它们在特定的各种正式、非正式制度的协同作用下, 通过正式、非正式的方式, 促进知识在集群内部创造、储存、转移和应用的各种活动和相互关系的总和。

产业集群研究的文献和流派非常多, 如社会学、区域经济学、经济地理学、政治经济学和产业组织学等。这些文献较多地通过一些概念和模型来解释产业集群成功的原因、灵活的专业化分工、本地化的外部经济性、产业空

气、创新环境等问题。然而, 这些文献较少解释为什么有些产业集群能够随着环境的变化而不断变化和创新, 从而保持创新活力, 而有些产业集群却不能, 其原因就在于这些研究文献往往基于静态的视角和宏观的笼统分析方法。

产业集群是一个多维度的复杂系统, 满足 Axelrod 和 Cohen(1999) 所提出的复杂适应性系统的主要条件。如集群中的任何成员都没有足够的技术、约束力和谈判优势来迫使其他企业遵守公共规范, 但是, 每个成员都能通过相互学习和处理局部复杂性来积累个体经验, 从而促进整个集群创新能力的增长, 这是一个不断循环的自组织过程; 其次, 集群内部多种因素共同演绎, 使集群内部各认知主体的发展呈现非线性的特征; 再次, 集群在时间和空间上的广度与宽度, 使集群内部各种认知主体和认知方式能够保持多样性, 这是集群系统具备适应和创新能力的必要条件。因此, 集群可以被视为一个复杂适应性系统加以研究。

复杂性科学为组织的竞争优势和动态创新能力等方

收稿日期: 2008-02-19

基金项目: 国家自然科学基金项目(70673010); 江苏省 2006 年度青蓝工程骨干教师资助项目; 江苏省 2007 年度高校哲社基金项目(07SJD630055); 南京信息工程大学校科研基金项目

第一作者简介: 吴先华(1977-), 男, 湖北省荆州市人, 博士, 研究方向: 管理科学与工程、知识管理。

面的研究提供了新的视角,20世纪90年代以来,在组织和战略领域曾出现过复杂性科学的热潮。复杂性科学认为,组织的成功在于如何适应和改变环境,如何创造新的秩序、增强学习和适应等自组织能力。而且,组织的秩序和自组织的内因在组织内部。如Kauffman(1993)认为,处于紊乱边缘的组织有利于自组织在快速变化的环境中具备不断创新的能力。Asbhy(1956)曾提出,系统内部具备多样性的必备条件,在此基础上,McKelvey(2004)认为,组织内部也必须有多多样性以利于自组织和适应环境的改变。

下面,本文将利用复杂性科学理论,结合网络分析方法,将产业集群视为一个复杂性适应系统(CAS),提出影响产业集群创新能力的三个方面:相互关联性(Internet-connectivity)、异质性(Heterogeneity)和控制水平(Level of Control),并提出了相关命题以描述这三个方面对集群创新能力的影响。然后利用调研所取得的实际数据,对这几个命题做出验证。

1 提出假设

复杂性科学的方法认为,复杂性系统(CAS)存在于一个异质的(Heterogeneous)、本土性的(Localized)和多种机构相互作用且功能集成(Functionally-integrated Interacting Agents)的网络中,它们以非线性的形式相互作用、相互适应和学习。复杂性系统(CAS)具有适应环境并与外部环境共同演化,修正环境并不断修正自己的特性。各个组分之间以非线性的方式互动,相互学习和适应,以自组织的形式演化和发展。

本研究将从集群对外部环境的适应能力和共同演化能力等方面来研究集群的创新能力问题。集群的适应能力和共同演化能力越强,其创新能力也越强。事实上,如果集群拥有适应和与环境共同演化的能力,它们将不断地调整自身以适应环境并不断取得成功。因此,集群不是因为具有一系列的既定特征才具有竞争优势,而是因为它们具有演化的能力并自发地适应环境。这种能力不是先入为主的,而是在与环境系统相互作用过程中表现出来的。也就是说,产业集群的适应能力和创新能力并不是一些既定条件所决定的,而在于与外部环境互动的结果。

为了检验这些命题,这里采用了实证分析的方法。将产业集群视为一个网络,其中组织单元(如公司、科研院所、协会、管理机构等)是结点,组织单元之间的关系是连

接线。相互关联性、异质性和控制水平是网络的特性,因此借用了网络分析方法来度量。

1.1 相互关联性

复杂性系统(CAS)理论认为,系统内部各组织单元之间相互关联的数目是影响系统的自组织和涌现的关键变量。Kauffman(1995)指出,一个生态系统内部各结构之间的相互关联的数目影响着该生态系统的适应能力。他用NK模型来描述在特定的环境下,系统成功的水平和能够适应环境的状况。系统对环境的适应类似于在山地行走(Walk on a Landscape)。在行走过程中,组织在不断地调整自身,以增强其对高度的适应能力。当到达最高峰时,组织则达到了最成功的适应状态。山地的粗糙程度影响了系统适应环境的状况,当山地有一个非常广阔的视野时,适应性的行走也会将系统引至全球性的广阔视野。在崎岖的山地上,如果有许多不平坦的山峰,适应性的行走将使系统局限于一些局部的高度。通过使用可调整的地形(Tunable Landscape)和NK模型的概念,Kauffman(1995)指出,系统内部相互连接的数目(K)也影响着地形的崎岖程度。当K增加时,崎岖的程度也会增加,系统适应环境的能力将会降低。那么,为保证系统对地形的适应性,K的值不能过高。

这个结果被广泛地应用于组织研究,以模拟组织的改变和技术创新过程。在组织研究中,参数K的值对组织的创新有显著的影响,因为组织内部各成分单元之间是相互影响的。

类似地,该结果也能应用于对产业集群创新能力的研究。集群内部相互联结的程度是由集群内部各组织单元之间的社会和经济联系决定的。当组织单元之间的联结程度高时,某一特定组织单元的行为将强烈地受到其他组织单元行为的影响,这样可能会导致集群创新行为(如技术、商业、生产等方面的创新)的“锁定”效应,从知识溢出的角度来讲,集群内部的知识将出现“僵化”和“粘滞”现象,无法顺畅流动;由于内部联结过密,结构固化,外部的知识也无法进入集群,新旧知识之间很难相互转换。可见,集群内部各组分之间的联系既不能过密,也不能过于稀疏。

因此,我们可以提出下面的假设1:

假设1:如果产业集群中各组织成员之间具备中等程度的关联性,产业集群的创新能力最强。

1.2 异质性

许多复杂性方面的研究强调,过多的多样性将会摧毁系统的多样性。例如,Ashby(1956)认为,系统的创新性需要系统内部的多样性能够与环境的多样性相匹配。内部具有适宜的多样性系统将比不具备多样性的系统演化得更好。Allen(2001)和 LeBaron(2001)也对该问题进行了研究。他们提出的代理人模型(Agent-based model)认为,如果系统的多样性变成了同一性,那么系统中的好奇(Novelty)、创新和学习等能力都将倒塌(Collapse)。

Dodley(2002)认为,一个复杂性系统的主要特性之一在于演化是多样的。该特性认为,每一个组织都是独特的,不仅在于他们所拥有的资源独特,而在于他们看待这个世界和做出反映的行为规则是不同的。在复杂性系统中,多样性是系统生存的关键要素。没有多样性,复杂性系统将会变成单一行为模式的系统,这样,系统也不太可能具备好的创新能力。

对公司而言,组织多样性的概念与组织的战略、运行模式、竞争规则等行为方式等有关。如果该组织与集群中其他成员之间联系较少,“特立独行”,可以认为该组织的异质性更强。类似地,如果一个集群中异质性较强的成员越多,集群整体的异质性更大。但是,如果集群中成员的异质性过强,成员之间的联系太少,“老死不相往来”,将缺乏足够的知识交流和分享,同样也不利于集群创新能力的提高。

因此,我们可以提出下面的假设 2:

假设 2: 如果产业集群中各组织成员具备中等程度的异质性,产业集群的创新能力最强。

1.3 控制水平

在描述复杂性系统(CAS)的自组织和创新能力时,系统的控制水平是一个更为重要的特征变量。Le Moigne(1990)研究发现,复杂性系统(CAS)并不是一个由等级制度下的控制——命令中心来控制的,而是显示出了一定的自治特征。而后者是系统演化、适应和创新的必备条件。强烈的控制导向将会导致高度的等级制,从而使系统变化缓慢,而且可能会减少系统的多样性。系统内部存在着较弱的但并非可以忽视的联系、近似自治(Autonomous)的子系统对于组织的长期的适应性和创新是必需的。而且,Granovetter(1973)的研究也发现,存在“弱联系”(Weak Ties)的网络比存在着“强联系”(Strong Ties)的网

络的创新性和好奇心更强。因为存在强联系的网络更容易导致集体思考(Group Think)。

产业集群的控制水平(Level of Control)是由集群组织内部结构的监控(Governance)水平决定的。监控(Governance)程度越高,集群中一个或多个组织单元(如公司)对集群中其他组织单元(如公司)的控制(Control)水平越高。

同理,我们可以提出下面的假设 3:

假设 3: 如果产业集群具备内部中等程度的控制水平(Medium Degree of Governance),产业集群的创新能力最强。

2 实证分析

在研究过程中,从 2004 年到 2007 年,我们分别从江苏省无锡市、苏州市采集了三个产业集群的数据,对数据进行了归纳、整理,并对以上假设进行了检验。下面将首先对案例进行介绍,然后对实证结果做简要的解释。

2.1 案例介绍

案例 1: 无锡市起重机械产业集群。该集群位于江苏省无锡市滨湖区华庄镇和惠山区阳山镇等地,主要生产各种型号的起重机械。集群内一系列的配套企业如超重量限制器、力矩限制器、制动器、防坠安全器、电动葫芦等一批相关配件生产企业,形成了较为完整的产业链,截止 2003 年底,实现产品销售收入 5.8 亿元,利税 5 061 万元,并形成了锡能、回天力、神鹰、惠山等 20 余个知名品牌。集群内现有技术人员 806 人,技术工人 2 157 人,两者占从业人员的 58.6%。2004 年 6 月至 8 月,研究人员在无锡市发展和改革委员会的协助下,对无锡起重机械产业集群进行了问卷调查,发放调查问卷 100 份,实际回收 90 份,回收率为 90%,其中完整有效问卷 72 份,所获取数据的时间跨度为 2001 年至 2003 年。

案例 2: 苏州市乌鹊桥电脑产业集群。该集群位于苏州市双塔街的乌鹊桥街道内,由大量的中小型电脑硬件的组装、包装、销售以及电脑和电子相关软件程序的开发、生产和销售等为主业的企业组成。企业之间形成了较为紧密的分工协作关系,是一个较为典型的以电脑研发、销售和服务业为主的产业集群。2007 年,全苏州市电脑公司约有 400 多家,该集群占 70%左右。2007 年 8 月 7 日上午,在苏州市乌鹊桥电脑街同业公会会长的协助下,发放问卷 200 份,回收 144 份,回收率为 72%。

案例 3: 苏州市养育巷装饰产业集群。该集群原主要位于苏州市南门街的养育巷街道内, 但目前地理位置已延伸和拓宽, 东到市机电一条街, 南到东大街, 并延伸到干将路和广济南路, 广济南路也逐渐发展成为装饰企业较为集中的街道。集群现有 70 多家装饰企业, 3 000 多员工, 设计师总数占全苏州市的 1/3 以上, 2006 年产值 6 亿元以上。典型企业有旭日、好人家、水木清华, 红蚂蚁, 浙江九鼎等。2007 年 8 月 1 日下午 2 点, 养育巷装饰公司特色街中的部分公司在同业公会的组织下, 在养育巷社区召开整体装饰市场的研讨会, 趁此机会, 在同业公会会长的支持下, 在会议现场发放 15 份问卷, 请各公司代表现场填写, 问卷全部回收, 回收率为 100%。

从样本的选择来看, 我们一方面通过政府机构和同业公会的介绍来选择样本, 另一方面, 能够参与会议或主动参与答卷填写的样本公司也大多是积极、知名的公司, 按照 Scott(1991) 的样本选择理论, 这些样本能够较好地代表集群的整体情况。

从调研及访谈结果来看, 以上三个产业集群都是内生型(或本土型)产业集群, 结合定性的判断, 可以初步认为, 这三个产业集群处于不同的发展阶段。苏州市乌鹊桥电脑产业集群可视为处于发展初期, 具备较好的创新能力; 苏州市养育巷装饰产业集群处于成熟期, 其创新能力处于其次的水平; 无锡市起重机械产业集群处于衰退期, 其创新能力较差。为了借助这三个处于不同发展阶段和具有不同创新能力的产业案例来验证前面提出的假设, 这里将它们看作不同的网络, 采用网络分析方法度量了产业集群的结构特征, 对以上三个命题做了验证。

2.2 实证结果

首先, 将苏州市乌鹊桥电脑产业集群、苏州市养育巷装饰产业集群和无锡市起重机械产业集群看作三个网络, 这三个网络我们分别命名为“A 网络”、“B 网络”和“C 网络”。然后用所采集到的数据评价了这三个集群的创新能力。这里用新产品、新服务的销售收入占总销售收入的比例来简要表示集群的创新能力, 计算结果如表 1 所示。

表 1 产业集群的创新能力比较

指标	A 网络	B 网络	C 网络
公司数量	144	15	72
新产品、新服务的销售收入/总的销售收入	45.3%	33.3%	25.7%

在研究中, 从以上三个产业集群中分别选择了 144

各个公司之间的双向联结线, 单向连接线的条数为 $n(n-1)/2$

家、15 家和 72 家公司, 这些样本约分别代表了集群中总公司数的 51.42%、20% 和 18%。在采集有关集群网络结构的数据时, 我们在问卷中询问了公司的管理者, 公司与哪些公司之间存在着商业上的交易关系, 然后, 我们用这些数据来构建这三个集群中公司之间的网络关系。

为了对产业集群的组织结构的三个特征即相互关联性、异质性和控制水平进行实证检验, 我们首先分别对这三个特征进行了描述, 然后采用网络理论对这三个特征进行了度量。我们主要采用了网络密度、网络异质性和网络集中性三种度量方法。

命题 1 的检验通过度量网络结构进行分析, 即网络密度(ND)。网络密度指网络中实际的联结线 L 与网络中理论上最大的联结线 $n(n-1)$ 的比率, 其中 n 是网络中结点的数目。用公式(1)表示如下:

$$ND = \frac{L}{n(n-1)} \quad (1)$$

命题 2 的检验通过集群中企业的异质性进行度量。企业的异质性指集群中每一个结点与网络核之间的紧密程度。得到了成员与核之间紧密程度的数据后, 可以计算其 Gini 系数, 用该系数作为网络异质性的衡量指标。

命题 3 的检验采用了网络中心度指数。即标准化程度中心值(Normalized Degree Centrality)(平均 NDC), 一个结点的程度中心值指该结点联结的边(Edges Incident)的数量。那么, 一个结点的程度中心值指的是其与网络中其他成员直接关联基础上, 在网络中的中心程度。该值定义为一个结点与网络中其他结点相互关联的数量。用公式(2)表示如下:

$$DC(n_i) = x_{ij} \quad (2)$$

由于三个集群本身的规模大小不同, 这里采用了标准化的度中心值, 它由网络中任意一个结点 i 与其他结点 j 的关联总数 $DC(n_i)$ 除以 $(n-1)$ 表示。即用公式(3)表示如下:

$$NDC(n_i) = \frac{DC(n_i)}{(n-1)} \quad (3)$$

在考虑了网络特性的基础上, 计算了产业集群的结构特征, 这三个网络的特征值的计算结果如 2 所示。

每一个网络特征值代表了产业集群一个方面的结构特征, 这里分别采用了: (1) 网络密度来度量集群的相互关联程度; (2) Gini 系数代表集群的异质性; (3) 标准化

表2 三个网络特征值的计算结果比较

	网络密度 (Network density)	Gini 系数 (Gini Coefficient)	标准化的度中心性 (normalized degree centrality)
A 网络	0.009 8	0.034	3.413
B 网络	0.035 3	0.021	5.369
C 网络	0.007 4	0.04	2.174

程度中心值代表集群的控制水平。从表2中的结果可以看到, A网络的网络密度、Gini系数、标准化的度中心性的值处于适中水平, 该集群的创新能力强; B网络的网络密度、标准化的度中心性的值处于最高水平, Gini系数处于最低水平, 该集群的创新能力其次; C网络的网络密度、标准化的度中心性的值处于最低水平, Gini系数处于最大水平, 该集群的创新能力最差。这样便完全验证了前文所提出的三个假设。

3 小结

本文采用复杂性科学的理论和社会网络分析方法研究了产业集群的创新能力, 为类似的研究提供了一个新的视角。这种方法能够在一定程度上克服传统的研究方法的缺陷。因为集群的创新能力和优势不在于其之前对集群已有特征的静态描述上, 而在于其适应环境和随着环境共同演化的动态创新能力。

通过复杂性系统(CAS)的理论, 这里给出了衡量产业集群适应能力的几个关键变量, 即产业集群中公司之间关联数目、差异化水平、集群的控制程度等, 并依此提出了三个假设命题, 然后采用社会网络分析方法, 为这三个假设设置了对应的衡量指标, 最后, 本文采集了江苏省三个产业集群的实际数据, 对假设命题进行了实证检验。计算的结果证实了以上三个理论命题, 即: (1) 中等程度的网络密度能更好地提高集群的创新绩效; (2) 中等程度的网络异质性更有利于集群的创新; (3) 中等程度的网络控制程度会使集群的创新水平更高等。

从集群知识创新的角度来看, 当集群内部组织单元之间的联结程度过高、内部异质性太差或内部控制程度太高时, 某一特定组织单元的行为将强烈地受到其他组织单元行为的影响, 这样可能会导致集群创新行为(如技术、商业、生产等方面的创新)的“锁定”效应; 当然, 如果集群的内部控制过于松散、异质性过大或内部控制程度太低时, 也将使集群内部的创新“空气”稀薄, 知识溢出的途径分散, 组织的知识吸收能力下降, 知识的交流和更新缓慢, 同样不利于集群的知识创新。因此, 适度的水平有利于集群

适应外部动态环境, 也利于集群的知识创新。

当然, 本研究也有许多局限。首先, 采用社会网络分析方法找到的衡量指标是否能够对应以上所提到的三个理论命题, 是值得进一步探讨的。第二, 案例仅仅局限于三个产业集群, 未能采用更多的集群的更详尽的数据进行比较分析, 无疑是一个缺憾。第三, 在样本的选择过程中, 借助了专家的定性介绍, 这与专家自身的知识水平和学识以及固有看法有很大的关系。另外, 在有的集群中, 样本占总体的比例过低, 可能也不足以代表总体的情况。第四, 在衡量集群的创新绩效时, 为了简要起见, 选择了集群中新产品和服务的销售收入占总销售收入的比例, 该指标可能过于简单, 因为在不同的集群、不同的行业, 衡量创新绩效的指标是有差异的。以上种种不足, 将在今后的研究中不断完善。

参考文献

- [1] Porter, M. Clusters and the new economics of competition [J]. *Harvard Business Review*, 1998(76): 77-90
- [2] 王缉慈. 创新的空间——企业集群与区域发展[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001
- [3] 魏江. 产业集群——创新系统与技术学习[M]. 北京: 科学出版社, 2003
- [4] Maillat, D., Lecoq, B., Nemeti, F. & Pfister, M. Technology district and innovation: the case of the Swiss Jura Arc[J]. *Regional Studies*, 1995, 29 (3): 251-263
- [5] Axelrod, R., & Cohen, M.D. *Harnessing Complexity: Organizational Implications of a Scientific Frontier* [M]. New York: The Free Press, 1999
- [6] Levy, D.L. Applications and Limitations of Complexity Theory in Organization Theory and Strategy [C]. In Rabin, J., Miller, G. J., & Hildreth, W.B. (Eds.) *Handbook of Strategic Management*. New York: Marcel Dekker, 2000
- [7] McKelvey, B. Toward the law of thermodynamics: Order creation complexity dynamics from physics and biology to bioeconomics [J]. *Journal of Bioeconomics*, 2004(6): 65-96
- [8] Lane, D. Complexity and Local Interactions: Towards a Theory of Industrial Districts, Complexity and Industrial Districts [C]. In Curzio, A.Q. & Fortis, M. (Eds.) *Complexity and Industrial Clusters*. Heidelberg: Physica-Verlag, 2002
- [9] Kauffman, S.A. *The Origins of Orders: Self-Organization*

- and Selection in Evolution [M]. New York/Oxford: Oxford University Press, 1993
- [10] Kauffman, S.A. At Home in the Universe: The Search for Laws of Self-Organization and Complexity [M]. New York: Oxford University Press, 1995
- [11] Levinthal, D.A. Adaptation on rugged landscapes [J]. *Management Science*, 1997(43): 934- 950
- [12] Rivkin, J.W.& Siggelkow, N.J. Organizational sticking points on NK landscape [J]. *Complexity*, 2002, 7 (5): 31- 43
- [13] Allen, P. M. A complex systems approach to learning, adaptive networks [J]. *International Journal of Innovation Management*, 2001(5): 149- 180
- [14] LeBaron, B. Financial Market Efficiency in a Co- evolutionary Environment [C]. *Proceedings of the Workshop on Simulation of Social Agents: Architectures and Institutions*, Argonne National Laboratory and the University of Chicago, 2001: 33- 51
- [15] Dooley, K.J. Organizational complexity [J]. *International Encyclopedia of Business and Management*, 2002
- [16] Carzo, R. & Yanousas, J. N. Effects of flat and tall structure [J]. *Administrative Science Quarterly*, 1969(14):178- 191
- [17] Giuliani, E. The structure of cluster knowledge networks: uneven and selective, not pervasive and collective[R]. Working Papers, Copenhagen Business School. 2005
- [18] 何铮, 谭劲松. 复杂理论在集群领域的研究——基于东莞 PC 集群的初步探讨[J]. *管理世界*, 2005(12):108- 117
- [19] 吴先华, 胡汉辉, 郭际. 本地知识溢出(LKS)影响我国产业集群创新的理论研究[J]. *天津: 科学学与科学技术管理*, 2007 (6):49- 56
- [20] Scott, J 著, 刘军译. 社会网络分析方法[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2007
- [21] 陈继祥主编, 徐超, 史占中等副主编. 产业集群与复杂性[M]. 上海: 上海财经大学出版社, 2005
- [22] Cowan, G. A., Pines, D. & Meltzer, D. Complexity: Metaphors, Models, and Reality[C]. *Proceedings of the Santa Fe Institute*, Reading, MA: Addison- Wesley. 1994
- [23] Kauffman, S.A., Lobo, J. & Macready, W.G. Optimal search on a technology landscape [J]. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 2000(43): 141- 166
- [24] Vito, Albino, et al., Adaptive Capacity of Geographical Clusters: Complexity Science and Network Theory approach[R]. <http://necsi.org/events/iccs6/viewpaper.php?id=13.2006>
- (责任编辑 殷得民)

Application of Complexity Science and Network Theory Approach on the Innovation Capabilities of Industrial Clusters

——A Case Study on Three Industrial Clusters of Jiangsu Province

WU Xianhua^{1,2}, GUO Ji¹, HU Hanhui²

(1. Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China; 2. Research Center of Corporate Economy and Industrial Organization, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: The industrial clusters can be considered as a complex adaptive system (CAS). Using complexity theory, we identify three issues that affect the adaptive capacity of industrial clusters, namely the industrial cluster innovation capacity is stronger should all components of the industrial clusters have interconnectivity, the heterogeneity, and medium degree of governance. A case study on three real industrial clusters of Jiangsu Province is carried out to test these theoretical propositions by using the methods of the network theory.

Key words: complexity theory; industrial clusters; innovation; Jiangsu Province