

基于耗散结构理论的高新技术产业集群开放性研究

曾德明, 骆建栋, 覃荔荔

(湖南大学 工商管理学院, 湖南 长沙 410082)

摘 要: 一个健康的高新技术产业集群应该是一个耗散结构, 而系统的开放性是形成耗散结构的必要条件。封闭的系统会产生正熵, 熵是导致无序的根源, 对高新技术产业集群而言, 应该创造条件保持其开放性, 从外界引进物质、信息和资金, 增加负熵流, 集群才能持续发展。最后, 探讨了实现高新技术产业集群开放性的途径。

关键词: 高新技术产业集群; 耗散结构; 开放性; 熵

中图分类号: F276.44

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2009)11-0048-04

0 引言

高新技术产业集群是指在特定地域范围内, 由在电子信息、生物医药、新材料、航空航天、先进机械制造等高新技术领域内具有相同、相近和关联的企业以及相应的中介机构、供应商、销售商、大学、科研机构等在研发、生产、销售和消费过程中形成的具有密切联系的网络^[1]。与一般产业集群相比, 其特性体现在以下几个方面: ①高新技术产业集群内企业不断衍生的速度更快, 新老企业的更替与融合更频繁, 企业集成创新能力更强; ②高新技术产业集群内知识的外溢性显著, 同时, 新知识投入很大; ③高新技术产业集群内的人才流、技术流、信息流以及资金流的流动更加频繁, 与科研机构、大学等知识创新源的关系紧密, 也是风险投资机构主要集散地; ④高新技术产业集群内多是多样化的差异性产业集群^[2]。

高新技术产业集群凭借自身的特点, 具有很强的竞争

力, 在世界知名的高新技术产业集群中, 如美国硅谷和波士顿128公路、日本筑波、台湾新竹、北京中关村等, 都是典型的耗散结构, 具有明显的开放性。

1 高新技术产业集群的耗散结构分析

耗散结构理论是由比利时科学家普里戈津在1969年提出。耗散结构理论的提出使人们找到了开放系统由无序状态变为有序状态的途径, 赢得了“普里戈津重新统一了社会科学与自然科学”的崇高评价^[3]。耗散结构理论指出, 一个远离平衡的开放系统, 通过不断与外界交换物质和能量, 在外界条件达到一定阈值时, 就可能从原先无序状态转变为一种在时空或功能上的有序状态, 即“耗散结构”。一个系统要形成耗散结构, 必须满足以下条件: ①系统开放, 只有充分开放才能使系统远离平衡状态; ②系统远离平衡, 处于平衡状态和近平衡状态都不会自发向有序发展; ③系统内自催化的非线性相互作用, 使得在平衡系统

政府的投入, 形成各种形式的服务平台, 并且通过市场化运作取得服务效率。

参考文献:

- [1] [美]迈克尔·波特. 竞争论[M]. 高登弟, 译. 北京: 中信出版社, 2003: 173-206.
- [2] RONALD KENT SHELPE. Beyond Industrialization [M]. Praeger Publishers, 1981.
- [3] 刘志彪, 吴福象. 贸易一体化与生产非一体化——基于经济

全球化两个重要假设的实证研究[J]. 中国社会科学, 2006(2).

- [4] 宋乐伟. 现代制造业与生产者服务业互动发展研究 [J]. 现代工业管理与创新, 2007(36).
- [5] 韩云. 提高区域制造业长期抗风险能力与招商引资模式创新——以苏州市为例[J]. 科技进步与对策, 2008(12).
- [6] 但斌. 知识密集型生产性服务业区域性集聚分布模式及其动力机制研究[J]. 软科学, 2008(3).

(责任编辑: 陈晓峰)

收稿日期: 2008-10-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70572058)

作者简介: 曾德明(1958-), 男, 湖南长沙人, 博士, 湖南大学工商管理学院教授, 博士生导师, 研究方向为技术创新管理; 骆建栋(1983-), 男, 浙江杭州人, 湖南大学工商管理学院硕士研究生, 研究方向为技术创新管理; 覃荔荔(1984-), 女, 湖南常德人, 湖南大学工商管理学院博士研究生, 研究方向为技术创新管理。

角度的破坏性因素因正反馈作用成为系统演化的建设性因素;④涨落作用,是驱动系统内原来的稳定分支演化到耗散结构分支的原初推动力^[4]。

健康良性发展的高新技术产业集群,符合耗散结构特征,而那些管理不善或缺乏创新的集群,其特征与耗散结构相去甚远。对于一个高新技术产业集群而言,能否在其发展过程中形成耗散结构,则是确保其持续发展的关键。一个健康的高新技术产业集群应该具备形成耗散结构的4个条件:

(1)高新技术产业集群是一个开放的系统。形成耗散结构的一个必要条件就是系统是开放的,开放的系统为集群效率的形成提供了必需的资源 and 约束条件。高新技术产业集群由众多的科技企业及各种相关要素构成,彼此之间紧密联系,与外界不断交换物质和信息,同时伴随着资金的流动。

(2)高新技术产业集群处于一个非平衡的状态。高新技术产业集群内部呈现出不同程度的非均匀和多样性的特点,其资源分布、子系统发育程度等方面都是非平衡的,且各组成部分都与外界有密切的联系并随时间动态变化。

(3)高新技术产业集群是一个非线性结构。高新技术产业是知识密集型产业,研究开发工作是一项复杂的大脑思维活动,这种知识的加工生产过程是非线性的,并且集群中要素之间、企业之间、人与人之间以及人与机器之间存在着复杂的关系,非线性相互作用普遍存在,并由此维系着集群的生存和发展。

(4)涨落触发高新技术产业集群耗散结构的形成。高新技术产业集群由众多企业、个人及子系统构成,集群中企业的人才、技术、知识、资金等要素的数量与质量会不断发生变化,各种资源、要素之间产生新的组合,以及企业与环境关系也在不断地变化,即存在着多种“涨落”。

2 高新技术产业集群的开放性分析

2.1 开放体系的熵流

根据热力学第二定律,任何与环境没有物质、能量交换的系统只能自发地走向最无序的状态。一个孤立系统的演化必然是一个熵增加过程,不可能发生由无序产生有序的自组织现象。

普里高津用熵流 deS 来描述系统由于和环境发生物质、能量的交换而引起系统内部有序度的改变。对于开放系统,除了考虑系统内部的熵产生外,还要考虑系统与外界之间的熵交换,这就需把系统熵的增量 dS 分成两部分: $dS = deS + diS$ 。其中 deS 叫熵流,反映了系统与外界之间在进行物质、能量交换时引起系统熵的增加。它可正,可负,也可等于零。而 diS 则表示系统内部发展过程引起的熵的增加,这部分绝不可以为负,即 $diS \geq 0$ 。在 deS 小于0的情况下,只要这个负熵流足够强,它就能除了抵消掉系统内部的熵增加 diS (diS 大于等于0)外;还能使系统的总熵 dS 减少,从而使系统进入相对有序的状态。因此只有开放系统

才有可能从无序状态向有序状态转变。

2.2 高新技术产业集群开放性的内涵

从系统科学的角度来看,高新技术产业集群是一个复杂的系统,系统内部的各子系统之间以及系统之间都存在着复杂又重要的生存互动关系。高新技术产业集群由众多的科技企业及各种相关要素形成一个整体,集群与外界之间有普遍的联系性。一方面,环境提供了高新技术产业集群生存发展所需的各种物质、信息、人才和资金要素,并对企业的经营战略产生影响;另一方面,高新技术产业集群向环境输出产品、技术和服务等,能够适应环境的要求,并且通过集体努力能动地改造环境,营造更加有利的发展环境。

高新技术产业集群如果处于非开放状态,则其在发展过程中可能面对市场需求的改变而自身来不及应对;社会、经济的发展给集群带来冲击;新兴产业崛起导致原有产品市场萎缩;自身技术进步缓慢造成集群停滞等。随着这些“熵”积累越来越严重,集群系统内部混乱度大大增加,必将带来高新技术产业集群系统运作效率的不断下降。耗散结构理论和熵理论启示我们:对于正熵流,应该采取措施引入足够的负熵流。高新技术产业集群在开放条件下,可以通过物质、能量和信息交换引入负熵流来减少系统总熵,实现企业职能、业务、文化的相互对接和融合,带动物质流、知识流、资金流的形成,推动集群的发展。

高新技术产业集群只有在开放状态下才能使系统离开平衡态。表现在集群中资源的非对称性,并且资源可以在集群内部发生流动和交换,而且随着开放力度的加大,集群中的企业不断开展技术创新、生产新的产品、拓展新的市场,使得系统对环境的依赖以及外界对系统的影响更趋加强,将系统推离平衡态,使其成为一个不断演化的社会生态集群。在开放状态下,其内部元素之间存在非线性相互作用,非线性相互作用是产生耗散结构的内在根据^[5]。开放状态下的高新技术产业集群还会受到来自系统内外各种涨落的影响,当人才、资金、技术等生产要素发生变化时,经过要素非线性作用逐渐放大为巨涨落,引起高新技术产业集群的新的有序结构的产生。

2.3 高新技术产业集群开放性的特征

高新技术产业集群与外界环境存在的各种要素的交换是决定其有序发展的关键。同时,这种交换的重点内容和性质又不同于传统的产业集群。高新技术产业集群与外界不断交换物质和信息,同时伴随资金的流动。而信息和知识的交换对于高新技术产业集群有序发展尤为重要。

2.3.1 物质流

对于传统的产业集群来说,原材料的输入和产品的输出需要足够便捷,即对于传统的产业集群而言,开放就是要有充足的资源、便利的交通、优越的环境。对于高新技术产业集群而言,对物质的要求是少而精,对高新技术产业集群所处的环境、交通等要求不是十分高。如软件产业的物质性的投入产出接近于零;基因工程的产品以微克、毫

克计量;纳米技术是一种在纳米尺度空间内的生产方式和工作方式。

因此,高新技术产业集群要具备相应高技术含量的科研、生产和通讯设备,能否及时获得和跟进国际上的新设备、新技术,是其开放性的一个重要衡量标准。传统产业中利用企业间物质资料交换程度来衡量和评判集群开放的方法不适用于高新技术产业集群。

2.3.2 知识流(信息流)

在高新技术产业集群中,知识已经取代土地、原材料、自然资源等传统要素而成为占主导地位的资源要素。从时间、空间两个维度看,高新技术产业集群的萌芽、形成与演进过程也就是不断吸收知识、创造知识、利用知识和积累知识的过程。从形式看,知识流包括显性知识流和隐性知识流两种。显性知识流主要是各种专利、标准、文献、数据等的交换。隐性知识流则存在于人才流动、会展会议、学术交流、协会活动等领域。这两种形式的知识都是高新技术产业集群发展所必需的,而且相互联系、相互转换,形成集群中复杂的知识体系。

在高新技术产业集群中,知识在各主体及环境中流动,通过创新体系形成互动效应。同时,企业间的技术合作也是一种重要的知识流动方式,企业进行技术合作能够获得技术资源,取得规模经济效益。通过人才和技术的互补发挥协同作用,知识在企业间非正式联系和接触中转移、流动。

2.3.3 资金流

高新技术产业是一个资本密集型的产业。没有大量资本的支持,就不可能开发出高技术成果,更不可能把这些技术成果产业化。资金流为集群开放和物质、知识交换提供直接的载体和支撑。资金流成为集群开放和输入输出的“通行证”。市场经济条件下,无论是集群内部还是集群与外界之间的社会经济关系都表现为商品的等价交换关系。高新技术企业搜索信息需要支付成本,而输出产品与技术时则收取相应的报酬。

一般地,高新技术产业集群能得到的资金越充足,就越有条件加强与外界联系,集群开放性越强。高新技术产业集群资金输入的来源和渠道主要包括风险投资资金、民间资金、政府投入和企业上市等。资金的流出方式主要有生产要素的购买、对外投资、企业投资者撤出资金等。

3 实现高新技术产业集群开放的途径

对于高新技术产业集群系统而言,应该创造条件保持其开放性,促进高新技术产业集群与外界的物质、信息和资金的交换。在保证系统能够持续不断地从外界吸收和进行物质、知识和资金交换的同时,我们应该分析高新技术产业集群的内部特征,寻找优化结构、加快和促进耗散结构形成的条件,以及可以控制的外部条件。

3.1 形成高新技术产业集群的内部网络

高新技术产业集群要引入负熵流,有效地利用输入的

信息和物质,需要内部各单元形成相互联系的网络,即集群内部要有相互开放和联系的通道和机制,这样才可能通过发挥网络效应使集群对外部输入作出集体响应。内部网络建立的关键是各节点的建立,以及各节点关系链条的完善。

高新技术产业集群内部网络节点由高新技术企业、政府部门、大学和科研机构、中介组织以及金融机构5个主体以高度柔性和相互间的非线性互动而构成一个整体系统,该系统内各节点通过非线性作用形成了一个多维立体空间网络^[6]。高新技术企业是最核心的组成部分和载体,它包括各个专业化的原材料或半成品供应商、成品的生产制造商、分包商、销售代理商等。政府部门是网络健康运行的推动者和维护人,它能积极营造区域发展的环境,促进网络的形成与创新,有效规范地方市场行为以及挖掘潜在的创新资源。大学和科研机构是知识与技术的支撑结构,是创造新思想、新知识、新技术的组织主体。中介组织可以有效协调与规范企业的市场行为,促进资源的合理配置,并且帮助政府部门和市场激活资源,它包括集群内的各种行业协会、商会、创业服务中心等组织机构。金融机构是高新技术企业成长与发展的关键,它涵盖了创新基金、风险投资机构、本地商业银行以及证券市场在内的多种类型的金融组织。

正是各节点之间形成了一张复杂的高新技术产业集群内部关系网络,为企业突破边界的封闭,为高新技术产业集群成为一个典型的、开放的社会创新网络系统提供了条件。

3.2 延伸高新技术产业集群的网络

在世界科技与经济发展日新月异的今天,任何高新技术产业集群的发展不可能完全依靠本地的资源,产品的销售也不可能在本区域内完成。高新技术产业集群要寻求更大的发展,必须将网络向外延伸,更大程度地获取外部物质、信息和资金,企业必须要服务于全球市场,并与远距离顾客、供应商和竞争对手合作。

在全球经济一体化的大背景下,高新技术产业集群更应该融入全球产业价值链体系中,开展跨区域的创新体系建设。高新技术产业集群通过与外界创新源进行交流和合作,在外部市场中进行创新互动,成为更大范围甚至是全球创新系统中的重要组成部分,在更广的范围实现人才、技术和知识等资源的高效集成配置,并通过改革和创新,引进新技术、新工艺、新理念,不断进行网络变革和创新。同时,高新技术产业集群向环境输出产品、技术和服务等,能够适应环境的要求,并且通过集体努力能动地改造环境,营造更加有利的发展环境,从而为高新技术产业集群的发展奠定坚实的基础^[6]。

高新技术产业集群网络的延伸实质是突破区域经济的边界,使集群与环境能够更有效地融合,从区域外引进足够的负熵,使引进的负熵大于熵增,以防止系统因某要素的高熵而导致系统向低级转移。

3.3 构建高新技术产业集群的合作创新机制

与传统意义上的产业集群相比, 高新技术产业集群更强调创新, 更加强调知识中心与技术中心的形成。高新技术企业创新通常大量使用资金、设备、人才、专利和专有技术等多种资源。从单个企业来看, 创新资源常显不足。不同的高新技术企业在各自经营领域各有优势, 各具特色, 具有互补性资源的企业之间如能把对方的专长嫁接到自己身上, 以弥补自己的不足和空白, 将会有效地提高其竞争能力。

在高新技术产业集群中, 如果企业之间缺乏合作创新的长期愿景, 会使企业在合作创新过程中采取机会主义行为, 导致企业自我封闭, 所以有效地构建高新技术产业集群合作创新机制是实现其开放性的重要因素之一。首先, 要建立完善的技术合作市场。一个健全的技术市场是高新技术企业多次持续合作的基础, 是激励企业之间长期积累自身信誉的平台。其次, 要有高效的信息披露系统。信息化建设是减少信息不对称的重要途径, 它能够使集群中的企业所需的信息及时、准确、公正地得到公开, 从而约束企业的机会主义行为。其三, 使企业成为自负盈亏的市场主体。在激烈的市场竞争中, 企业只有不断地进行创新投资、加速技术进步, 才能避免被市场淘汰出局。

合作创新可以使企业更大范围和更快地利用新技术而提高效率, 增加负熵的输入, 使集群远离平衡态, 向着有序化转变。

3.4 拥有开放的社会政治、经济、文化环境

高新技术产业是知识经济和新经济的代表性产业, 在很大程度上决定着国家国防安全以及科技、经济竞争力。故此, 高新技术产业集群的发展较之传统产业受到更大的政治影响和政府干预。开放的社会政治环境有利于高新技术产业集群更好地融入国际产业链, 参与国际分工。促进国际经济技术合作和竞争, 促进技术创新; 且能充分

利用外资, 弥补自身资金的不足。

高新技术产业是国际化程度极高的产业, 封闭型的社会经济体制必然严重阻碍高新技术产业集群发展。研究开发全球化态势使得新知识、新技术更频繁地从集群所在地之外的地方涌现。拥有开放的社会经济环境, 有利于吸引国内外各种生产要素流入集群, 加快国际范围内的资金、知识技术等资源的高效配置; 进一步扩大产品的出口数量, 加快高新技术产品的推广, 促进集群发展。

社会文化是一个地区在长期的社会实践中逐步形成的一种被普遍遵循的人文精神、语言文化、价值观念、宗教习俗、行为方式以及风俗习惯等的综合体系^[7]。开放的文化环境, 使得人们之间的交流和互动频繁, 从而加快了新思想观念、信息和创新扩散的速度, 最终促进高新技术产业集群形成良好的创新文化, 并且使其在与外界的交流中不断改进和发展。

参考文献:

- [1] 赖磊, 舒欣. 产业集群研究综述[C]. 博士论坛, 2005: 220-208.
- [2] 朱英明. 产业集聚论[M]. 北京: 经济科学出版社, 2003: 46-47.
- [3] IMMANUEL WANERSTEIN. The End of the World as We Know It: Social Science for the Twenty-First Century [M]. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1999: 260.
- [4] 徐大伟, 王子彦, 郭莉. 工业生态系统演化的耗散结构理论分析[J]. 管理科学, 2004(12).
- [5] STEKLOVE I. Synergetics in Science and Education [J]. Russian Education and Society, February 2004, 46 (2): 82-89.
- [6] 李琳. 高新技术产业集群中的知识流动分析框架[J]. 科技管理研究, 2006(6).
- [7] 张振刚, 黄丹. 论硅谷自组织的开放性[J]. 科技进步与对策, 2005(5).

(责任编辑: 陈晓峰)

Research on the Open Principle of High-Tech Clusters Based on Dissipative Structure Theory

Zeng Deming, Luo Jiandong, Qin Lili

(School of Business Administration, Hunan University, Changsha 410082, China)

Abstract: A healthy High-tech clusters should be a dissipative structure. The opening system is the conditional necessary for the dissipative structure. Closed system produce positive entropy, entropy is the root of the out-to-order cause. In terms of high-tech industrial clusters, we should create conditions to maintain open and the introduction of substance, information and funds, increased nequitive entropy current from the outside enviroment. Finally, this article also discusses the realization of high-tech clusters to open the way.

Key Words: High-Tech Clusters; Dissipative Structures; Open Principle; Entropy