

基于CAS理论的区域创新生态系统演化研究

陈雅诗, 刘明广

(华南师范大学 公共管理学院, 广州 510006)

摘要:依据隐喻的方法, 类比自然生态系统阐述了区域创新生态系统的基本内涵和特征, 同时认为区域创新生态系统具有复杂适应性, 可以使用复杂适应系统理论对区域创新生态系统的演化过程进行研究。在复杂适应系统理论的视角下, 重点探讨了区域创新生态系统中的主体及从主体到系统整体的创新演化过程。

关键词:复杂适应系统; 区域创新生态系统; 演化

中图分类号:F204 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2016)09-0050-04

区域创新从中观的视角对创新系统进行研究, 是创新活动的集中体现及空间上的延续。区域创新能力正日益成为地区经济发展的重要标志以及地区经济获得国际竞争优势的决定性因素^[1]。然而, 区域创新系统本身是一个复杂性的系统, 它涉及一定空间内的异质性主体间动态的相互作用, 以及它们与环境的相互作用甚至与环境共同演化。为了提高区域创新的可能性, 学者们在“区域创新系统”的基础上, 又提出了“区域创新生态系统”概念, 以一种全新的方式来思考区域创新。本文将对区域创新生态系统的概念、特征进行深入讨论, 并尝试以复杂适应系统理论为研究视角, 从个体的角度以及整体的角度对区域创新生态系统的创新演化机制进行分析。

1 区域创新生态系统的内涵与特征

到目前为止, 创新范式已经经历了线性范式、创新系统, 进入了第三阶段: 创新生态系统^[2]。与之前的范式相比较, “区域创新生态系统”强调主体间相互作用及与环境的动态作用过程。

1.1 基本内涵

20世纪五六十年代, 生态学的知识开始广泛应用于社会领域, 人们开始意识到自然生态系统的运行演化机制与人类活动的机制是类似的, 因此, 人类聚集在一起进行创新活动也可以看作生态系统, 即创新生态系统。又根据对象的分类, 创新生态系统可以分别从微观、中观及宏观的不同角度进行研究, 而区域创新生态系统研究是以中观的视角进行研究, 主要关

注的是一定空间范围内不同创新组织的系统集合^[3]。

从基本内涵而言, 区域创新生态系统来自与自然界生态系统概念的类比, 采用了生物学隐喻, 借鉴了自然界生态体系的特征。自然生态系统是由一定的空间范围内, 生物体间相互作用及与环境的相互作用构成^[4]。因此, 区域创新生态系统可定义为一定区域内的创新主体作为创新活动单元的物种集合成了各种种群、群落, 它们之间基于物质流、能量流、信息流交换物质、能量、信息而实现相互联结, 通过合作、竞争等互动方式, 形成了共生竞合、动态演化的开放的创新系统。由定义可知, 其基本内涵包括: ①空间限制, 区域创新生态系统是落实在一定的空间范围内的, 所有的创新活动都是在共同的创新环境中生成的; ②基本组成, 区域创新生态系统由具有差异性的创新活动单元组成, 包括企业、大学、研究机构、政府及用户等有机聚集体; ③创新过程, 包含各种物质、能量及信息的流动, 创新活动主体是相互依赖和共生竞合的。

1.2 区域创新生态系统的特征

在区域创新生态系统演化过程中, 已经形成了一套有效利用资源、资金、人才和信息的运行方式。总体而言, 它具有以下3种主要特征:

1) 多样性共生。对于生态系统而言, 物种多样性是一个系统保持旺盛生命力的基本前提, 有利于提高生态系统的可持续性。在区域创新生态系统中, 不仅有各行业的创新活动领导企业, 还有丰富多样的初创

收稿日期: 2016-05-08

基金项目: 广东省科技计划项目(2014A080803009)。

作者简介: 陈雅诗(1992—), 女, 湖南湘潭人, 华南师范大学公共管理学院, 硕士研究生, 研究方向: 系统理论与系统管理; 刘明广(1977—), 男, 安徽宿县人, 华南师范大学公共管理学院, 副教授, 硕士生导师, 研究方向: 创新管理。

企业,以及政府机构,公共服务机构、高校科研机构,创新想法、资本、人才等在这些创新的物种、种群及群落之间自由流通。从而使得每一个创新活动主体都不能离开对方独自存活,而是与其他相关主体有机结合在一起,将自身的发展与整个创新生态系统紧密联系在一起,努力构建成为一个多方共生共荣的生态圈。

2)动态演化性。创新生态系统是由企业、消费者和市场及所处的自然、社会和经济环境构成的系统^[5]。它是以系统内部的不同子系统之间的动态联系为特征的,因而系统内部的创新主体之间通过不断的相互作用始终处于动态演变的过程之中。

3)目的性。区域创新生态系统是一个来自生物学类比的新生概念^[6]。并且,区域创新生态系统是研究关于“人”的经济社会系统,人的行为具有目的性及自主选择性。区域创新生态系统内部的创新主体为了追求长期利益,往往会形成共同的行为模式和相互包容的文化,促进提升整个系统的创新能力。

2 区域创新生态系统的复杂适应性分析

2.1 复杂适应系统基本思想

复杂适应系统理论是由约翰·H·霍兰(John H·Holland)于1994年,在圣菲(Santa Fe)研究所成立十周年时正式提出的。他认为复杂适应系统的核心思想是“适应性造就复杂性”^[7]。复杂适应系统理论区别于早期系统科学理论,它将系统的成员看成一系列适应性主体,适应性主体是积极的“活”的主体,具有自身的目的性和适应性,而不是被动的、“死”的。更重要的是,适应性主体或者与环境进行的交互作用是“可记忆的”,随着经验的积累,每个主体不断地变换规则、调整自身的结构及行为模式。正是这种交互方式,造就了新层次的产生、分化,多样性的产生以及系统的发展和演变。

此外,霍兰还建立了刺激—反应模型和回声模型分别从微观和宏观的不同角度,对个体行为模式及从个体过渡到整体的行为模式进行描述。刺激—反应模型包含三个主要部分:分别是抽取环境信息的探测器、处理信息的 IF/THEN 规则、反作用于主体和环境的效应器。回声模型是在主体的刺激—反应模型的基础上,建立的由这样主体组成的复杂系统的宏观模型。

2.2 区域创新生态系统是一个复杂适应系统

生态系统也是由“活”的、具有主动性的个体组成的系统,可以看作是复杂适应系统。它在进化的过程中,繁育了新物种,丰富了资源流通循环的渠道,同时

不同物种间相互协调、相互作用,重新组合成为了繁荣生态系统^[8]。而区域创新生态系统概念来自于自然生态系统,是自然界对人类组织及社会的“隐喻”。并且,区域创新生态系统中的个体在适应和进化的过程中具有和复杂适应系统中个体一样的特性。

1)区域创新生态系统的聚集。区域创新生态系统中企业、大学、科研机构、政府、中间服务机构与用户等创新活动主体有效的协调和共生形成了具有高度适应性的多主体聚集体。此时,原来的个体并没有被简单的消灭吞并,而是在聚集的过程中得到了发展,涌现出复杂的宏观尺度变化。

2)区域创新生态系统的非线性。区域创新生态系统中的创新产出并不遵循简单的线性关系,而是偶然发生、不可控制的。一方面是由于主体的目的性和自适应性;另一方面是由于路径依赖,以往的经验会影响主体将来的主要行为。

3)区域创新生态系统的流。创新活动主体在创新的过程中会进行持续的沟通、改进,必然存在资源、资金、人才和信息的循环流通。并且,主体相互之间以及主体与环境之间的流会随着时间动态变化,通过各种流形成可持续的创新力。

4)区域创新生态系统的多样性。创新活动主体的多样性不是偶然的,是保持系统活力的重要基础。一方面,差异性个体之间及与环境间的交互作用,导致了个体向不同方向的进化发展,进而导致了系统主体的多样性;另一方面,区域创新生态系统是开放的,会不断吸引具有不同能力的创新主体加入,增加系统的多样性。

基于以上分析,区域创新生态系统是复杂适应系统,其中包含了许多异质性主体,各主体相互联结起来构成一个具有相互作用的网络,系统内异质性创新主体提供了选择得以进行的多样性,而它们通常是通过非线性作用而促进系统演化发展。

3 区域创新生态系统的复杂适应性演化分析

3.1 区域创新生态系统的适应性机制

区域创新生态系统根据复杂适应系统机制可划分为:标识、内部模型和积木块。

1)区域创新生态系统的标识。科研项目、产品服务技术、共同利益、品牌商标、宣传语等都是区域创新生态系统中的标识,标识作为复杂适应系统中普遍存在的机制,是为了实现信息的交流从而促进选择性的相互作用以及聚集和边界的生成^[7]。

2)区域创新生态系统的内部模型。内部模型代表复杂适应系统中实现预知的机制。当主体接受到

外界变化的信息涌入时,就会挑选模式进行响应,而这些经过变化的最终经验模式就是内部模型,再次遇到该模式时,能够预知主体的行为^[9]。在区域创新生态系统中,各创新主体的内部模型是为适应环境而改变自身行为的规则及机制,并且,各创新主体经过长期的演化和互动,系统内部形成了一种共生和依赖关系,区域创新生态系统不可避免地存在一定的路径依赖倾向。

3)区域创新生态系统的积木块。霍兰认为,在现实中,内部模型必须立足于一个动态环境中的有限构件上,这些有限构件就是组合成复杂系统内部模型的积木,积木的组合形式决定了系统的复杂性。而演化的过程就是改善旧积木,发现新积木,并进行重新组合而生成内部模型的过程。区域创新生态系统由企业、大学、科研院所、政府、中间服务机构、用户等积木组成,这些积木通过不同组合方式生成不同的内部模型,导致不同的行为结果,如研究、开发和应用,以激发区域内的创新产生和繁荣。

3.2 区域创新生态系统中个体演化分析

自然生态系统中的物种遵循“物竞天择,适者生存”的生存法则。同理,区域创新生态系统内的创新活动主体只有不断的适应内部和外部的变化,才可以生存和发展。由前文可知,区域创新生态系统是一个复杂适应系统,区域创新生态系统的创新过程就是创新活动主体间或与外部环境间不断进行刺激和反应,即根据行为效果,修改行为规则的过程。

由复杂适应系统理论可知,当适应性主体接收到环境或其他主体的刺激时,它会在足够多的规则集合中选择规则,并根据规则进行不同的反应^[11]。创新活动主体通过自身的探测器抽取竞争对手、合作伙伴或者环境的变化信息,再将变化信息传递给创新活动主体的内部模型,主体在已有基础上根据变化的不同匹配 IF / THEN 规则判断,对竞争对手、合作伙伴及环境做出不同的刺激反应。

规则集合包含多种相互竞争的 IF / THEN 规则,创新活动主体在演化过程会根据集合中的可能性进行选择,产生正反馈或者负反馈。正反馈是指主体根据选定的规则做出反应后获得了较好的效果,那么这条规则的强度增加,在以后有更多的机会被选用。也就是说,那些能为创新活动主体带来优势的规则的适应度被强化。在这个过程中,创新活动主体做出了理性的判断,积累了适应学习机制,从而增强了主体在系统中的活力。相反,负反馈是指为创新活动主体做出了错误的判断而选择的规则,这些规则会阻碍创新

的进程甚至导致自己被淘汰。这种通过积累经验,改变规则的强度的过程就是信用分派的过程。

除了已有规则通过信用分派过程得到不同的适应度外,创新活动主体还会基于过去的经验,通过交换等手段创造出新的规则,或者通过特定的标识使现有规则在与环境交互过程中结合出比较有效的新规则。这个过程则是规则发现的过程。

区域创新生态系统中,外界的刺激信息包括政府政策的变化、市场环境的不确定性因素、技术的发展及其他企业的不确定因素。企业作为创新活动主体,为了保持创新活力需要与系统内的其他创新主体不断进行资源、信息的交换,根据不断变化的输入信息,并结合自身的状况,在规则集合中选择最优的规则采取行动,这些行动产生的结果会作用于其他主体或环境,从而推动系统内的创新活动主体实现共生演化,实现整体的最优。

3.3 区域创新生态系统整体演化分析

霍兰在个体演化模型的基础上,结合了“资源”和“位置”两个概念,将个体的演化过程推广到了系统整体的演化过程,构筑了宏观系统的演化模型——ECHO 模型^[7]。

在研究区域创新生态系统的宏观演化时,第一,要考虑的是系统中的“资源”,即影响创新活动主体生存和发展的环境物质,包括资金、人才、技术等。第二,要考虑的是“位置”。“位置”是指创新活动主体的生存和发展的空间场所,即相邻位置的其他创新活动主体的数量及情况。当不同的创新活动主体进行互动时,由两个标识影响着它们的互动,分别是:进攻标识、防御标识。

在区域创新发展过程中,单个的创新活动主体——企业,只依靠自身的能力和资源很难完成技术创新的全过程,而是需要借助高校、科研机构,甚至用户的力量,共同发展。例如,企业主体在创新过程中相对缺乏技术资源、人才资源,这些资源构成企业主体的进攻标识;而高校、科研机构拥有丰富的技术资源和人才资源,这些资源构成了高校主体、科研机构主体的防御标识。当进攻标识和防御标识匹配度高时,它们能够长期协作,实现资源的充分配置,促进区域创新的发展;反之,企业只能获得大学、科研机构中的剩余资源,甚至得不到创新支持。

4 结语

区域创新生态系统的创新演化过程实质上是多个创新主体动态交互的复杂演化过程。复杂适应系

(下转第 64 页)

Intra-industry Specialization of Auto Manufacturing Industry in Beijing-Tianjin-Hebei Region

LUAN Gui-qin, XU Yun-han

(Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: From the point of intra-industry specialization, this paper portrays the spatial distribution pattern of automobile manufacturing in Beijing-Tianjin-Hebei region. On the basis of measurements of the degree of Intra-industry specialization by the method of niche width and niche overlap, it analyses the spatial distribution of Intra-industry specialization of auto manufacturing industry in Beijing-Tianjin-Hebei Region from the aspect of efficiency and policy respectively, which finds that current situation is not very reasonable. As a result, concrete suggestions about the optimization of spatial distribution pattern of intra-industry specialization of auto manufacturing industry in Beijing-Tianjin-Hebei regional are put forward.

Key words: intra-industry specialization; auto manufacturing industry; niche

(上接第 52 页)

统理论提醒我们,创新是混沌的、偶然发生的、不可控制的,但是我们可以创建恰当的环境提高创新的可能性,激发创新产生和繁荣。

一方面,系统内主体通过持续的沟通、适应,产生促使创新演化的内在动力。各创新主体在获取最优利益的驱使下,企业、大学、科研机构、用户等有机组织起来,提高整个区域创新生态系统的效率,产生创新成果。可以认为,创新演化过程是多个创新主体作为适应性主体,随着经验的积累,不断的适应别的适应性主体,进行相互联系和相互作用的过程。

另一方面,外界的变化对系统的演化同样起到触发作用。系统内的创新物种、种群及群落与所处的经济环境、文化环境、政策环境等紧密联系,企业、大学、研究科研机构等为了适应环境而做出自适应行为,与环境间进行频繁的试错和应答,提高自身的创新和竞争优势,并优化区域创新生态系统。

参考文献

[1] 谌飞龙,陈占葵.产业集群的区域创新网络系统分析[J].生态经济:生态版,2007(1):274—277.

- [2] 李万,常静,王敏杰,朱学彦,等.创新 3.0 与创新生态系统[J].科学学研究,2014(12):1761—1770.
- [3] 梅亮,陈劲,刘洋.创新生态系统:源起、知识演进和理论框架[J].科学学研究,2014(12):1771—1780.
- [4] 孙儒泳,等.基础生态学[M].北京:高等教育出版社,2007.
- [5] 胡斌,李旭芳.复杂多变环境下企业生态系统的动态演化及运作研究[M].上海:同济大学出版社,2013.
- [6] LI Y R. The technological roadmap of Cisco's business ecosystem[J]. Technovation,2009,29(5):379—386.
- [7] 霍兰.隐秩序—适应性造就复杂性[M].陈禹,等,译.上海:上海科技教育出版社,2000.
- [8] 莱文.脆弱的领地[M].吴彤,等,译.上海:上海科技教育出版社,2006.
- [9] 刘建华.基于复杂适应系统的区域创新体系运行研究[D].武汉:华中科技大学,2008.
- [10] 黄春萍.基于 CAS 理论的企业系统演化机制研究.[D].天津:河北工业大学,2007.
- [11] 刘志峰.区域创新生态系统的结构模式与功能机制研究[J].科技管理研究,2010(27):9—13,8.

Study on the Evolution of Regional Innovation Ecosystem Based on CAS Theory

CHEN Ya-shi, LIU Ming-guang

(School of Public Administration, South China Normal University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: The paper illustrates the regional innovation ecosystem by analogy with the natural ecosystem, and analysis the regional innovation ecosystem's complex adaptation. The paper also discuss the evolution process of the regional innovation ecosystem by complex adaptive system, and focusing on the innovation evolution of both agents and from the agents to the whole system.

Key words: complex adaptive system; regional innovation ecosystems; evolution