

城市创新系统动力机制研究

张 省^{1,2},顾 新¹

(1. 四川大学 工商管理学院,四川 成都 610064;2. 绵阳师范学院 法学与社会学院,四川 绵阳 621000)

摘要:从系统运行角度可将城市创新系统的动力机制划分为生成机制、发展机制和演进机制。动力生成可分为标识、聚集和黏着3个阶段,动力发展可分为流动、溢出和涌现3个阶段,动力演进可分为锁定、内卷和涨落3个阶段。在一个周期内,对城市创新系统动力机制进行拟合,可以得到一条类似于三角函数COS曲线。

关键词:城市创新系统;动力机制;生成机制;发展机制;演进机制

DOI:10.3969/j.issn.1001-7348.2012.05.007

中图分类号:F293

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2012)5-0035-05

0 引言

党的十七届五中全会指出:要把增强自主创新能力作为调整产业结构的关键环节,要加快推进科技进步,显著提高技术要素的水平和供给保障能力,加强原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新。城市作为区域政治、经济、科技和文化发展的中心,担负着提高国家创新能力,进而提升国际竞争能力的重任。建立健全城市创新系统,增强城市创新能力,是推动我国区域经济增长和国家持续发展的有效途径。

城市创新系统本质上是一个系统,研究它首先要分析其运行机制,尤其是运行机制中最核心的机制——动力机制。关于创新系统的动力来源问题,学术界一直存在着技术推动和需求拉动的争议。以美国学者熊彼特和曼斯菲尔德为代表的技术推动模式认为,创新是由科学发现和技术发明推动的,市场只是创新成果推广过程中的被动接受者。他们的政策建议是政府要遵循创新的这一规律,积极制定创新政策,加大创新投入,以促进技术创新的成功。20世纪60年代以前,技术推动模式很少受到质疑,直到1966年美国宾夕法尼亚大学的施穆克勒教授出版了《发明与经济增长》一书,首次提出市场增长和市场潜力是决定创新活动的速度和方向的主要因素的崭新观点,打破了技术至上一统天下的局面。20世纪80年代以后学者们对创新动力又有了新的认识,罗斯威尔认为创新是市场

和技术交互作用的结果。马克·道奇^[1]提出创新系统集成网络学说,他认为创新活动不再是线性的,而是多主体、多要素有机结合的复杂结网过程。此外,近些年来多次获得诺贝尔奖的新制度经济学派也对创新进行了研究,诺思^[2]提出的“制度创新决定技术创新,制度创新是一切创新的源动力”的观点日益受到人们的重视,并形成了一大批的追随者。

国内的学者主要把创新系统的动力机制区分为内、外部机制,并认为创新系统的动力来源于内外部机制的共同作用。内部动力机制主要指的是存在于创新主体内部,能够对创新活动产生驱动力的因素,如内部激励机制、学习机制、制度创新机制、企业家精神、组织结构创新等;外部动力机制主要指的是创新主体外部能够对创新活动产生直接和间接影响的因素,如经济环境、资源条件、制度保障等。通过对创新系统动力机制的学术梳理可以看出,国外学者无论认同技术推动还是市场拉动,主要都是针对外部环境宏观研究,而国内相关研究多是一种静态的、网络范式分析,都没有揭开系统内部动力机制的“黑箱”。根据Forrester^[3]著名的系统动力学“内生”观点之“系统之宏观行为源自其微观结构”,要分析系统的运行,必须首先研究系统的微观要素结构,而促进微观要素相互依存、相互作用的根本原因是系统的动力机制。本文引入系统动力学的基本原理和研究方法,以城市创新系统的一个运行周期为研究对象,从系统角度剖析创新要素之间的关系,

收稿日期:2011-05-23

基金项目:四川省软科学项目(2011ZR0044);国家社会科学基金重点项目(08AJY011)

作者简介:张省(1981—),男,河南南阳人,四川大学工商管理学院博士研究生,绵阳师范学院讲师,研究方向为创新管理;顾新(1968—),男,四川郫县人,博士,四川大学工商管理学院教授、博士生导师,研究方向为区域创新系统、知识链管理。

构造城市创新系统的动力机制模型,以期推动城市创新系统的建设。

1 城市创新系统动力机制模型的建构

1.1 城市创新系统的内涵和特征

综合国内外学者的研究成果,城市创新系统的基本内涵应包括:①城市创新系统是一个受外界环境影响的开放系统;②城市创新系统具有五大创新主体,企业是最重要的创新主体,政府、大学、科研机构、中介服务机构是其它 4 个创新主体;③创新的本质是知识的流动和新知识的生成,除此之外,人才的流动、物流、资金流等创新要素的流动是系统运行的必要条件;④创新主体和要素相互作用形成一种网络结构。城市创新系统作为连接企业创新系统和国家创新系统的中间环节,具有开放技术创新系统的一般特征,即开放性、动态性、竞争性、多样性和耦合性等。

1.2 城市创新系统动力机制分析

城市创新系统动力机制是指在城市区域内,刺激和推动创新主体产生创新需求,并转化为创新行动的制度化条件。动力机制为整个系统提供和传输运动、发展、变化的能源和能量,使创新活动保持旺盛的动力,保证创新主体获得更大的利益,同时也为社会创造更多的价值和使用价值。城市创新系统动力机制包括:①动力生成机制。动力生成是指城市创新系统形成的诱发因素。新古典经济学家把市场视为创新的动力源;克鲁格曼^[4]认为是“偶然因素”导致了创新行为的发生;制度经济学派的基本观点是制度创新带动技术创新。本文从动力生成的过程来考察动力生成机制,并认为动力生成可以分为标识、聚集和黏着 3 个连续过程。②动力发展机制。动力发展是指推动城市创新系统成长并走向成熟的稳定动力机制。创新动力一旦形成,在市场引力和政策推力的共同作用下,会产生学习效应,将吸引更多的创新要素向区域内集中,这在很大程度上降低了搜寻成本和交易费用,有利于创新成果的扩散。本文认为动力发展可以分为 3 个阶段:流动、溢出和涌现。③动力演进机制。城市创新系统的开放性决定城市应该根据创新的需要来吸收和消化外界的创新资源,从而完善内部的系统结构。如果能够动态地和外界进行信息、物质和能量的交流,城市创新系统就会演进到更新期;反之会因为动力的不足进入到创新的衰退期。城市创新系统的动力演进机制一般也包括 3 个阶段:锁定、内卷和涨落。

1.3 城市创新系统动力机制的 ERP-GDE 模型

城市创新系统是一个开放的系统,它必须从系统之外引入大量的负熵流,才能降低自身的熵增,保证系

统运行的有序性,所以城市创新系统被嵌入更为复杂的社会经济系统之中,其动力机制的运行也必然受到经济环境、资源环境和政策环境的影响。构造模型必须考虑系统的外部环境,但是外部环境不是系统动力机制分析的重点。

城市创新系统是一个复杂的社会系统,研究其动力机制需要从分析系统的内部结构入手,这也是国内许多学者的研究路径。由于系统要素之间非线性、时滞性和系统性的关系特征,使得城市创新系统结构呈现复杂性和模糊性,本文从动力机制运行的一般过程出发,考察动力生成、动力发展和动力演进 3 个阶段,并把每个阶段按照时序关系和因果关系进行划分,整体上对城市创新系统动力机制构建一个直观的、线性的和闭合的回路过程。城市创新系统动力机制的 ERP-GDE(economic resources policy-generation development evolution)模型如图 1 所示:

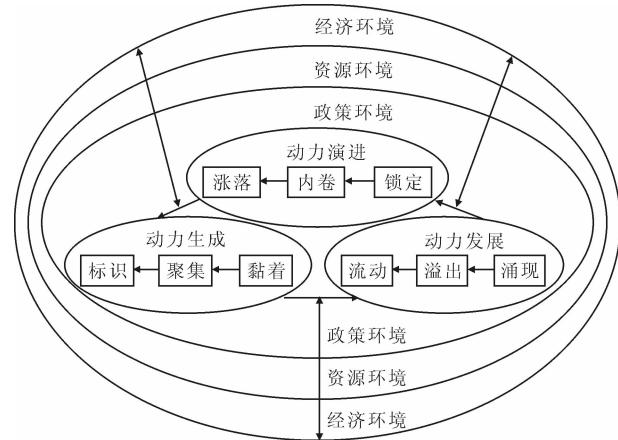


图 1 城市创新系统动力机制的 ERP-GDE 模型

2 城市创新系统动力机制的生成

2.1 标识

在对创新系统动力机制的源头探索过程中,学者们逐渐认识到创新系统是一个复杂适应系统,动力源不只是一个,并且会随着时间的变化而改变。霍兰^[5]把在科学和技术创新中引导创新资源向某一地域集中起作用的机制叫做标识。他认为:标识是为了创新集中和边界生成而存在的一个机制,是创新动力的起点,先进的产业技术、知识共同体、环境保护的口号等都是标识。

通过标识的作用,不同背景的人和机构连接在一起组建创新网络,从事创新活动。在我国政府行政能力强大的环境下,标识被赋予了更深刻的意义,具有更强的解释力。当一个城市被定位成“科技城”时,在这个标识的指引下,相关的高新技术产业、创意产业、风险投资机构和高新技术人才会自动向这个城市集中,各个创新主体在相互匹配后形成产业群、产学研共同体。

2.2 聚集

在标识的引领下,城市创新系统中的主体企业、大学、科研机构、政府和中介服务机构通过相互作用而组成的聚集体,可以形成更高一级的创新主体——产业集群、产学研联盟和创新集群。集聚的方式主要有3类:市场集中、技术创新聚集和产业地理集聚。

一般而言,产业地理集聚是聚集的第一步,它能够加快技术创新聚集,技术创新聚集促进创新要素市场和产品市场的集中;技术创新聚集也能吸引产业地理集聚,产业地理集聚产生正向外部性,从而加剧市场集中;市场集中所产生的超额利润不仅进一步推动技术创新聚集,而且吸引更多的企业涌向特定产业区域使地理集聚程度更加加深;三者的互动关系最终导致创新集群的产生^[6],如图2所示。

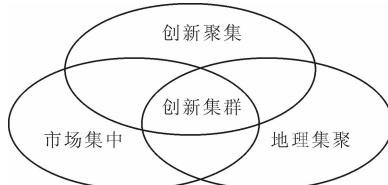


图2 创新集群的产生

2.3 黏着

霍兰提出创新主体的黏着机制,他认为:聚集体中的主体通过代代相传,可以逐渐适应,并可充分利用聚集体中其它主体提供的特定环境。通过对黏着机制进一步的研究,他得出结论:多个聚集体实现黏着的关键是标识以及标识之间的匹配。

借鉴遗传学的理论,霍兰从获取资源的角度给创新主体分配一个“染色体”,“染色体”(主体规则)只是刻画两个标识:进攻标识和防御标识。当两个主体在某个位置相遇时,一个主体的进攻标识与另一个主体的防御标识进行匹配,如果匹配得好,那么它就能获取对方大部分资源,甚至可能获取其染色体上面的资源;如果匹配得不好,这个主体只能获得对方库存中过剩的资源,或者一无所获。

按照匹配的方式,城市创新系统中黏着标识可以分为4种类型:①知识标识,如科学与技术知识;②制度与政策标识,如创新制度与政策;③产品标识,如物质与精神产品;④活动标识,如绿色技术创新与节能技术创新^[7]。正是创新系统中的黏着标识,规定了创新主体间交互作用的边界,从而在城市中生成不同的“创新域”——某一产业或某些产业的企业群集在一些特定的地区,从而形成区域企业集群。

3 城市创新系统动力机制的发展

3.1 流动

城市创新系统动力生成后,创新活动会稳定地“锚定”在相关的创新主体之间,从而形成低层次的创新系

统。要打破这种藩篱,需要技术创新要素的充分流动。创新要素流动主要包括物资流、人才流、金融流、技术流等。在复杂的要素网络中,创新要素的流动的本质是知识流。

知识能够在不同创新主体之间流动的前提是知识势差,即创新过程中的技术知识发出者与技术知识接受者之间在技术知识储量、技术知识结构和嵌入性方面的差异^[8]。从某种意义上讲,创新系统可以被看作是知识流动的网络系统,网络中的各节点间的关系链既是知识传递的通道,也是知识在流动过程中进行增值的价值链。在城市创新系统中,最重要的知识流动是企业间的技术合作。合作创新会产生规模经济,会消除重复研究和重复投资,给企业带来远高于自身回报率的社会回报率。OECD的研究表明,企业间的技术合作是技术转移的有效形式,已经成为研究开发合作组织成败的关键因素。

3.2 溢出

知识能够在创新主体间流动只是动力机制发展的第一步,只有共享新知识的人越多,知识的价值和效用才越大,这就是知识的外溢效应。阿罗(Arrow)最早用外部性解释了知识溢出效应对经济增长的作用,并提出“干中学”理论。菲德曼(Feldman)对知识溢出和创新之间的关联机制进行了经验性研究,得出结论是具有较高水平的“知识基础设施”地区,由于地区内知识溢出而产生较多的创新成果。

知识溢出的量可以借用福森伯格的知识溢出模型来测度。假设 S_i 为知识主体*i*接受知识主体*j*的知识溢出, δ_i 为学习能力, γ_{ij} 为*i*和*j*的距离, G_{ij} 为两知识主体间知识存量商的对数, μ 为技术追赶系数,是指*i*和*j*技术追赶实现情况下的知识存量差距,知识主体*i*接受知识主体*j*的知识溢出效应公式为:

$$S_i = \frac{\delta_i}{\gamma_{ij}} e^{-(\frac{1}{\kappa} G_{ij} - \mu_i)^2}$$

福森伯格模型主要表示了知识溢出发生的原因来自主体间知识差距和地理距离^[9]。此后的学者对该模型进行了多次修改,重新界定知识吸收能力、空间技术距离等概念,并加入了信息便利、文化相似等影响知识溢出的因素,但此模型仍是衡量知识溢出强度的基本模型。

3.3 涌现

涌现是系统科学的概念,指的是个体在相互作用和相互影响后,形成的整体具有个体所不存在的特征、属性、行为。在大量的知识流动和溢出后,创新系统进入到知识搜寻和试错阶段,创新主体通过对知识的遗传、杂交、嫁接,并不断地总结、延伸和提炼,最终创新产品开发成功。一般而言,产生涌现的是对现有技术的改进,是遗传学意义上的创新;还有一种“突变式”的涌现,即重大技术变革,如无线电、晶体管和计算机的发明。

涌现是城市创新系统动力机制发展的顶点,也是整个系统运行的最佳状态。系统涌现的发生一般要经历混沌状态,如组织涣散、目标模糊、正熵增加等,这也是创新产生的最佳时机,创新主体在这个阶段创新思维最活跃,此时组织具有最强的创造力。比尔·盖茨回忆说,当决定开发视窗操作系统,但 Windows 系统还没有成型的时候,整个团体处在迷茫、焦虑的状态,最终的产品也正是依靠员工的新奇思维的汇总才研发出来。

4 城市创新系统动力机制的演进

4.1 锁定

演化经济学家的基本观点是创新系统是具有正反馈机制的随机非线性动态系统,系统动力会在既定的创新思路或者某些偶然因素的影响下,沿着一条固定的路径演化。涌现发生以后,创新产品给生产者带来巨额价值,同样也给消费者带来剩余,使其在市场上的地位逐渐得到强化,形成“不可逆的自我强化倾向”。

阿瑟^[10]认为,这些自我强化机制的结果至少会导致两种现象——路径依赖和技术锁定。对创新产品市场而言,锁定并不意味着创新的终结。对现有的创新产品而言,如果新技术对产品的性能有了极大的提高,以至于用户从采用新技术中获得的收益超过了转换成本,那么即使存在转换成本,用户也不会被锁定在原有技术上;反之,消费者有可能继续使用原来的创新产品。在这个过程中,网络效应至关重要,更有效率的 DSK 键盘之所以没能取代 QWERTY 键盘的根本原因,是已经形成了人数众多的 QWERTY 键盘使用群体网络。

4.2 内卷

内卷是一个社会学概念,源于美国人类学家吉尔茨(Chifford Geertz)《农业内卷化》(Agricultural Involution)。根据吉尔茨的定义,“内卷化”是指一种社会或文化模式在某一发展阶段达到一种确定的形式后,便停滞不前或无法转化为另一种高级模式的现象。如果说锁定是针对创新思想和技术路线而言,那么内卷则是指动力机制的一种状态:创新模式的刚性逐步增强,创新系统追求的是技术细节的完善和文化氛围的和谐,组织内部变得更加精细和复杂。

对城市创新系统而言,内卷就意味着低效率和交易成本的上升。当创新产品带来稳定的利润时,创新管理的战略由任务管理向制度建设过渡,科层制逐步建立,决策集权度提高,成员互动密度降低,知识的流动和溢出减弱,创新的动力停滞,这也能够解释为什么创新系统在创新成果研发成功后多采用小型、松散、人性化管理的组织机构。

4.3 涨落

自组织理论认为:当一个开放系统远离平衡态,且

内部存在非线性相互关系的时候,系统就会发生涨落。城市创新系统进入内卷阶段后,内外部动力失衡,混乱度最大,无序性最高,组织最简单,信息量最小,系统被维持在这种“死”结构中,创新很难取得进展。所谓涨落,就是对系统某种均衡或者稳定的偏离,系统内的一个新思维,甚至是一个随机力量都会使系统动态能力系统产生微小的偏离,并通过内部子系统的自组织运动被放大,形成巨涨落,促使系统从不稳定的状态跃迁到一个新的有序状态。

城市创新系统所包括的从设想的产生、研究、开发、商业化生产到市场应用形成产业等几个过程,都存在涨落的现象。这些涨落引起技术创新的产生、发展和扩散,通过非线性机制作用,使原有的技术系统产生演化,产生出具有新的更高有序态的技术系统的形式。因此,技术创新中的涨落成为城市创新系统的新动力^[11]。

5 城市创新系统动力机制运行周期模型

从现实创新实践角度考察,城市创新系统动力机制并不是严格遵循生成—发展—演进这样一个线性的运行过程,但是就像产品生命周期和组织生命周期一样,能够在一定时期内大致刻画出城市创新系统动力机制的运行过程。

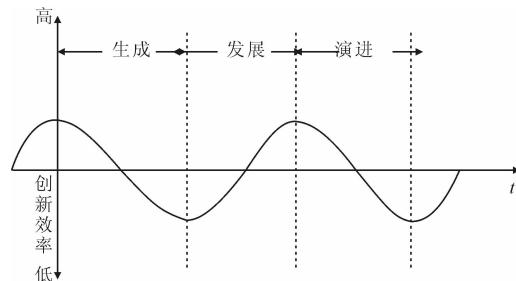


图 3 城市创新系统动力机制运行周期 COS 模型

如果把创新效率(创新产出/创新投入)设为纵坐标,把时间设为横坐标,对城市创新系统动力机制的一个周期进行拟合,可以得到一条类似于三角函数 COS 曲线。该曲线从标识开始,由于生成阶段创新投入较多而产出较少导致创新效率较低,到黏着阶段效率最低;从流动开始,知识的外溢开始发挥作用,创新效率在涌现处达到顶峰;创新系统动力机制于锁定阶段开始下降,创新效率在涨落处达到波谷,但同时又是另一个周期的开始。

在创新政策的制定上,创新主体要遵循城市创新系统动力机制运行规律。当市场、技术或者政策发挥作用的时候,创新资源向某一城市聚集,在此创新动力生成阶段不能要求创新主体研发出创新成果或者产出创新效益,而是要加强政策引导,培育中介服务组织,为创新活动搭建良好的平台。在创新动力发展阶段,创新思想和创新产品纷纷涌现,政府需要做两个方面

的工作,一是加大对创新产品的孵化力度,尤其是要加大新兴产品、具有广阔的市场前景的产品的孵化力度;二是要做好知识产权保护工作,用法律维护创新主体的合法权益。在创新动力演进阶段,政府不但要“引进来”新技术和新资金,更要鼓励创新主体“走出去”,通过城际交流甚至是国际交流加快创新要素的流动速率,提升创新组织的耦合水平,着力打造新的创新联盟。

参考文献:

- [1] HANG GEORG GEMUNDEN. Network to configuration and innovation success: an empirical analysis in German high-tech industries[J]. International Journal of Research in Marketing, 1996, 13(5): 449-462.
- [2] 诺思. 制度、制度变迁与经济绩效[M]. 上海:三联出版社, 1994:7.
- [3] LUNDVALL B. National system of innovation: towards a theory of innovation and interaction learning[M]. London: Pinter Publications. 1992:122-134.
- [4] KRUGMAN. The role of geography in development[J]. International Regional Science Review, 1999, 22(2): 142-161.
- [5] JOHN. Holland, Emergence from chaos to order[M]. MA: Helix Books, 2000:115-124.
- [6] 王福涛,钟书华.集聚耦合对创新集群演化的影响研究[J].中国科技论坛,2009(3):38-42.
- [7] 丁堃.开放式自主创新系统及其应用[M].北京:科学出版社,2010:42-43
- [8] 宋保林,李兆友.技术创新过程中技术知识流动何以可能[J].东北大学学报:社会科学版,2010(7):289-293.
- [9] 郑展.知识流动与区域创新网络[M].北京:中国经济出版社,2010:90-93.
- [10] 熊鸿军,戴昌钧.技术变迁中的路径依赖与锁定及其政策含义[J].科技进步与对策,2009(11):94-97.
- [11] 范柏乃.城市技术创新透视[M].北京:机械工业出版社,2003:47-53.

(责任编辑:查晶晶)

Research on Dynamic Mechanism of City Innovation System

Zhang Xing^{1,2}, Gu Xin¹

(1. Business School of Sichuan University, Chengdu 610064, China;
2. Law and Social Sciences, Mianyang Normal University, Mianyang 621000, China)

Abstract: From the perspective of system running mechanism, dynamic mechanism of urban innovation system can be divided into generation mechanisms, development mechanisms and evolution mechanisms. Power generation can be divided into identification, aggregation and adhesion three stages; dynamic development can be divided into flows, overflow and emergence three stages; dynamic evolution can be divided into locked, volumes and fluctuations three stages. In a cycle, fitting dynamic mechanism of urban innovation system, you can get a curve similar to COS trigonometric function.

Key Words: City Innovation System; Dynamic Mechanisms; Generation Mechanisms; Development Mechanisms; Evolution Mechanisms