

产业共性技术创新复杂性机理研究

郭晓林¹, 鲁耀斌¹, 张金隆¹, 任锦鸾², 吕永波³

(1.华中科技大学, 湖北 武汉 430074;

2.中国科学院 科技政策与管理科学研究所, 北京 100080;

3.北京交通大学, 北京 100044)

摘要: 人所共知, 产业共性技术创新已经成为促进一个国家和地区产业和经济发展的关键要素。然而产业共性技术创新的复杂性却对制定有效的相关政策造成了障碍。在对产业共性技术创新复杂特征研究的基础上, 研究了其复杂性机理。对其复杂性机理进行了初步的定量化描述和定性分析, 据此提出了推进产业共性技术创新进程的相关建议。

关键词: 产业共性技术创新; 主体; 复杂性特征; 复杂性机理

中图分类号: F062.9

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2006)09-0019-03

0 前言

产业共性技术创新是指以市场为导向, 以企业技术创新为基础, 以提高产业竞争力为目标, 以技术创新在企业与企业、产业与产业之间的扩散为重点, 从新产品或新工艺设想的产生, 通过技术的开发(或引进、消化吸收)、生产、商业化到产业化整个过程一系列活动的总和^[1]。产业共性技术在整个技术创新链条中处于基础性地位, 是相关产业技术进一步发展的前提; 同时由于很多产业共性技术是跨产业部门的, 能够作为产业进步和升级的技术平台, 它也是产生规模经济效益的基础。但是由于产业共性技术创新涉及的部门多、要素广、各因素与各部门之间关系复杂造成了创新过程的复杂性。从机理上去研究产业共性技术的创新, 才能把握影响它的核心要素, 并提出相关的建设策略。

1 产业共性技术创新的复杂性特征

基于复杂性理论, 产业共性技术创新具有以下复杂性特征:

(1) 产业共性技术创新的多主体性。在产业共性技术创新过程中, 创新主体除了一般技术创新中的企业、高校、科研机构, 还会

更多地涉及产业技术联盟、行业协会、工程技术研究中心、共性技术研究中心等主体, 而主体间的合作、交流、成果共享也在创新过程中发挥着更为重要的作用。本文分微观、中观和宏观 3 个层次来描述创新的多主体性(见图 1)。

(2) 产业共性技术创新主体的主动性。单从产业共性技术创新来说, 产业共性技术本身是无意识的, 但创造产业共性技术的各主体是有思想的, 因而可根据环境的变化和自身的意愿进行产业共性技术的改造和发明, 因此, 产业共性技术创新成果是具有社会性的, 而社会本身就是一个极其丰富的、复杂的、不断变幻的世界, 因此产业共性技

术创新是一个复杂的过程也就成为必然。

(3) 产业共性技术创新的多层次性。不同的产业共性技术创新活动可以在企业、产业、国家、世界各个层次分别进行, 一个产业共性技术创新活动也可以跨越若干层次, 各个层次可有多种不同的组合, 不同的组合就可能产生完全不同的创新效果, 这种多结构多层次性正是复杂性产生的原因之一。

(4) 产业共性技术本身的复杂性。随着科技的发展, 由于涉及到多种行业、多种技术基础, 产业共性技术往往由几十个、几百个、几千个、甚至上亿个技术单元组成, 而且各技术单元之间的关系也越来越复杂, 呈现出非线性结构。产业共性技术的复杂性在增

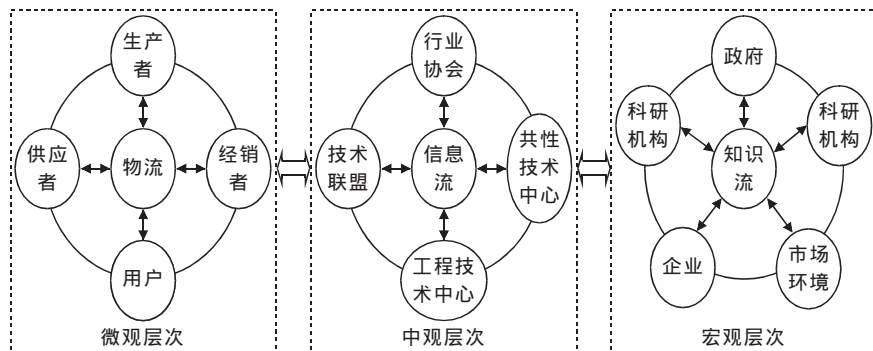


图 1 产业共性技术创新的多主体

加技术创新机会的同时也增加了技术创新的难度。这个创新过程是一个技术由简单到复杂,再到更高层次的简单的螺旋式上升过程。

产业共性技术本身的复杂性,必然构成了针对此类技术创新的复杂性;产业共性技术向复杂性方向不断发展,创新的复杂性自然也会增加。

(5) 产业共性技术创新环境的复杂性。产业共性技术创新所处的社会、自然等环境总是在不断发生变化,产业共性技术创新只有随环境的变化不断进行自身的调整,才能做出适应时代的选择,这种动态性和不确定性无疑增加了创新的复杂性。社会的发展不但要求技术能创造出经济效益,更要求创造社会效益、环境效益,从而使技术和社会的相互作用不断加强,复杂程度不断增加,因此对产业共性技术创新提出了更高的要求。

2 产业共性技术创新复杂性机理定量描述

当前对复杂性机理进行了深入理论分析和定量研究有代表性的是圣菲研究所的学者。他们于 1994 年提出了复杂适应系统理论,从生物的演化规律出发,研究系统复杂性的起源,运用适应性主体(adaptive agent, 简称主体),将微观和宏观世界联系起来。微观方面,主体能够在与环境及其它主体的交互作用中不断“学习”,并根据学习到的经验改变自身的结构和行为方式,以便更好地在客观环境中生存。宏观方面,在主体与环境的交互作用中,整个系统表现出复杂的演变和进化过程。其核心思想就是“适应性造就复杂性”^[2]。

鉴于此,本文从创新主体间相互作用和创新主体与环境间的相互作用对产业共性技术创新的机理进行了定量描述,为进一步的深入研究和理论分析奠定了基础。

2.1 产业共性技术创新主体间相互作用定量描述

2001 年 Frank Schweitzer 和 Jorg Zimmermann 提出了从信息理论的角度描述主体间的相互作用的最小化(minimalistic)主体方法,这可以使我们基于信息交换来描述主体间的相互作用。最小化主体方法采取可能允许的最简单的规则集来重点研究主体之间的相互作用,而不是单个主体的独立行

动。为了考查最小化主体之间的相互作用,引入了时空交流域(spatio-temporal communication field)的概念^[3]。主体和交流域之间的相互作用是一种因果自循环(circular causation)形式,可用图 2 表示。

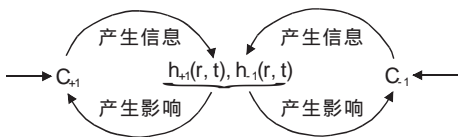


图 2 主体与交流域之间的自循环

C_i 代表持不同观点的主体,每个主体的行动都会以信息的形式通过信息交流域向外传播,在不同的时间、地点,信息的影响强度是不同的。同时,每个主体也会受到信息交流域传来的信息的影响,从而决定它的下一次决策。利用以上的分析基础就可以对系统各主体之间的相互作用做较全面的定量描述。

(2) 产业共性技术创新主体与环境适应过程机理定量描述。按照霍兰的定义,所谓系统的适应性,就是在环境的作用下系统结构的不断改变的过程。系统的结构构成了发生适应行为和完成适应过程的基础,而系统结构的改变是通过适应计划或者适应策略进行的。在系统适应过程的不同阶段,适应策略往往需要采用合适的方法或手段。其中,不同的适应方法将导致系统结构变化的序列不一样,因此就构成了不同的适应过程。以霍兰提出的描述适应过程的模型体系^[4]为基础,产业共性技术创新过程的适应性可用以下方程组描述。

$$\begin{cases} A(t+1)=\tau_i(A(t), I(t), M_E(t)) \\ M_E(t+1)=\tau_e(M_E(t), I(t)) \\ \mu_{E_i}(A(t))=\mu_{E_i}(A(t), E(t)) \\ I(t)=\mu_{E_i}(A(t)) \\ \mu_{E_i}(t+1)=\tau_e(\mu_{E_i}, A(t), I(t)) \\ \tau(t+1)=\omega(A(t), I(t), M_E(t), M_i(t)) \\ U(T)=\sum_{t=1}^T \mu_{E_i} \end{cases}$$

其中: $A(t)$ Ω 代表正在发生适应性变化的系统的结构; τ_i, τ_e Φ 代表系统适应的机制; $E(t)$ 代表系统适应的环境; μ_{E_i} $\Psi, I(t)$ 代表环境作用于系统的方法; $M_E(t)=\{I(1), I(2), \dots, I(t-1)\}$ 代表系统与环境的交互作用历史,系统保留或继承的内容; $M_i(t)=\{\tau(1), \tau(2), \dots, \tau(t-1), \tau(t)\}$ 代表系统对环境作用过程中存在的限制; $U(t)$ 代表适应计划。

3 产业共性技术创新复杂性机理定性分析

在产业共性技术创新过程中,各创新主体间为了追求自身的利益和实现自身的追求目标与其它主体进行着频繁的信息交换、资源交换和各种合作,这一过程可以看作是产业共性技术创新主体寻求自身定位的过程,可以看作是寻求最优组合的过程。通过不同的组合试验,在合作的过程中如果形成较为固定的关系就会形成相对稳定的网络。网络参与者可以总结出不同网络的适应度,一旦他们发现了更优的方式,就会向这一方向发展,从而形成技术轨道。产业共性技术创新主体追求更优网络组合方式的动力是对经济利益和社会进步的追求。创新主体在追求局部最优的过程中最终会形成最优的网络形式,多种组合方式的存在和各主体之间的相互影响造成了网络的复杂性。

在产业共性技术创新体系中同时也存在着阻止网络化的因素,主要有:由于创新的不确定性,创新组织并不能确保创新的成功,由于市场竞争和创新的连续失败则会造成网络成员从网络中退出;主体间的合作是需要成本的,如果合作成本和创新的成本之和超过了单独创新的成本,也不会形成创新网络;在技术生命周期的末期,合作创新的主体间能用来交流的知识越来越少,主体参与创新的积极性就会大大降低,网络的稳固性也会降低。

一项创新活动的成功越来越依赖于更多的智力的、社会的、物质的资源,而这些资源不是一个组织可以全部拥有的。产业共性技术创新不仅要在技术上可行,也要经济上可行,而且要符合社会政治环境。在与外部环境不断协调的过程中,产业共性技术创新的网络会不断在组织结构、运转机制、运行模式方面做出调整,使网络更加适应于外部环境的需要。社会政治、经济、文化环境是不断变化的,因此与之相适应的产业共性技术创新网络也是在不断变换中完善的。1994 年纳尔逊指出,制度、技术与市场环境是共同进化的。按照不同的国家制度可以对不同的政府进行分类,按不同的产业共性技术可以对产业共性技术创新主体进行分类,按不同的市场细分规则则对市场进行分类。国家政策可以支持某些技术的开发,也可以抑制一

些技术的开发,还可以通过控制消费者市场来达到影响技术的目的。生产者和市场之间的相互作用依赖于一定的国家制度,特定的国家制度会支持、引导特定的技术和市场。这从另一个角度促成了产业共性技术创新的复杂性。

4 启示

通过以上分析,在推进产业共性技术创新的过程中,以下的建议可以作为参考。

(1) 通过关键因素的调控来促进产业共性技术创新的高效推进。由于产业共性技术创新主体的相互作用在创新过程中的重要作用,可以通过对不同因素的变化来调控产业共性技术创新过程中各创新主体的具体运行状态,以此为依据来确定创新过程中的各个创新主体在什么状态下可实现合理运行,通过何种方式才能实现合理运行,以及在合理运行状态下,对产业共性技术供给与扩散起作用的主要方式,从而促进产业共性技术创新网络内部的有序、高效运行。

(2) 寻找制约因素,解除产业共性技术创新过程中的障碍。通过对产业共性技术创新体系运行模式中各个创新要素运行状态的研究,寻找对创新过程起主要促进或阻碍作用的主导反馈回路,进而得到对产业共性技术创新体系特征的进一步把握。并通过主导反馈回路,找到制约产业共性技术创新和发展的关键原因,为制定促进创新的制度和机制提供依据。

(3) 依据环境变换构建最优的产业共性技术创新模式。通过研究产业共性技术发展中所处的社会、经济、政治、国际环境的变化来制定产业共性技术创新的战略,对产业共性技术未来的发展变化趋势做出预测,进而预见创新活动在发展变化过程中可能出现的问题,并通过对产业共性技术创新体系运行模式的研究,制定出符合时代需要的产业共性技术创新模式和机制。

参考文献:

[1] 庄卫民, 龚仰军. 产业技术创新[M]. 上海: 东方

出版中心, 2005.

[2] 米歇尔·沃尔德洛普. 复杂[M]. 陈玲译. 北京: 三联书店, 1997.

[3] Schweitzer, Frank; Zimmermann, Jörg. Communication and Self-Organization in Complex Systems: A Basic Approach In: Knowledge, complexity and innovation systems[EB]. <http://summa.physik.hu-berlin.de/~frank/pwebwien.html>. 2001.

[4] 李敏强, 寇纪松, 林丹等. 遗传算法的基本理论与应用[M]. 北京: 科学技术出版社, 2002.

[5] 龚尚猛. 现有技术创新组织复杂性分析与评估[科技创业], 2005, (18).

[6] 戴汝为. 系统学与复杂性研究[M]. 北京: 民主与建设出版社, 1999. 39-40.

[7] 成思危. 复杂科学与管理[M]. 北京: 民主与建设出版社, 1999.

[8] MALERBA F. Learning by Firms and Incremental Technical Change[J]. The Economic Journal, 1992, 102: 845-849.

(责任编辑: 汪智勇)

Study on the Complexity of the Industrial Generic Technology Innovation

Abstract: It is well known industrial generic technology innovation has become the key factors to advance the development of industries and economy in a nation or area. However the complexity of industrial generic technology innovation is an obstacle to set down effective innovation policy. The paper discussed the complex characters of industrial generic technology innovation and researched its complexity mechanism. Based on the primary quantitative description and qualitative analysis of the complexity mechanism some advices for advancing industrial generic technology innovation were proposed.

Key words: industrial generic technology innovation; multi-agent; complexity character; complexity mechanism

