

基于科研成果向生产力转化的知识演化与创新模型研究

姚哲晖, 胡汉辉

(东南大学经济管理学院, 江苏 南京 210096)

摘要: 科研成果向生产力转化是我国科技创新体系中存在的重要问题。本文从知识管理的视角, 分析了科研成果和生产力的转化关系, 建立了科研成果向生产力转化的知识演化与创新模型和知识管理方法。

关键词: 科研成果; 生产力; 知识管理

中图分类号: F270 **文献标识码:** A

长期以来, 我国科技创新体系中有四类组织承担了主要角色: 一是从事基础研究、前沿技术研究和公益研究的科研机构, 二是应用开发类科研机构, 三是高等院校, 四是企业。这四大类组织每年都产生大量的科研成果, 但其中能够转化为生产力的成果比例非常低。2006年2月9日, 国务院发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020)》, 对这四类组织进行了明确定位, 并提出了改革方向, 其中非常重要的一项是提高科研成果向生产力转化的能力。

1 科研成果和生产力的关系

科研成果和生产力是两个不同的概念。科研成果是一个企业核心技术的体现, 是企业持续发展的源泉, 一般是企业独自拥有的关键技术, 具有很强的独自性和排他性, 一个企业如果没有自己的科研成果就没有具有自主知识产权的核心技术。

生产力是实现企业利润, 创造企业绩效的能力和过程, 它是企业核心竞争力的具体体现。核心竞争力是企业市场竞争中所拥有的独特的获取利润、谋求生存、持续发展的能力。普拉哈拉德和哈默的核心竞争力理论认为, 企业的核心竞争力应具有异质性、延展性和顾客价值三个特征。科研成果是生产力的源泉, 但它不是企业的核心竞争力, 只有当科研成

果转化为生产力, 代表核心技术的科研成果才能转化为企业的核心竞争力。美国铱星公司掌握着通信领域的核心技术, 但它并没有转化为核心竞争力从而为铱星公司赢得竞争优势。

全国的科技类组织每年都要鉴定大量的科研成果, 但转化为生产力并形成核心竞争力的微乎其微。邵先锋教授在《科技成果鉴定应有法可依》一文中指出, 计划经济条件下, 科研成果鉴定对推动科研工作有进步意义, 但在计划经济向市场经济的过渡中, 科研成果的鉴定遭到质疑, 其权威性和可信度下降了。产生这种现象的根本原因是科研成果没有和生产力结合, 科研成果没有转化为生产力进入市场, 由市场对科研成果进行检验和评价。

Hanley 指出, 企业的知识管理是一组能够展现组织设计与经营原则、流程、组织框架、应用技术的集合, 它能够帮助知识工作者以惊人的效率展现他们的创新能力, 为企业创造价值^[1]。企业知识管理的核心应该是建立基于科研成果向生产力转化的知识管理体系。

2 科研成果转化为生产力的过程阶段

科研成果转化为生产力要通过科学研究、技术开发、产品设计、生产工艺、市场营销五个阶段不断循环往复持续演进。

收稿日期: 2008-04-25

作者简介: 姚哲晖(1972—), 男, 东南大学经济管理学院博士研究生, 中国电子科技集团公司第五十五研究所高级工程师, 所长助理兼人力资源部主任, 研究方向: 知识管理、人力资源管理。

科学研究：企业利用现有的知识和信息进行前瞻性、战略性的研究，通过反复试验对未知领域进行探索性研究，确立理论与实践的确定关系，为建立新的知识领域奠定理论基础。

技术开发：在科学研究建立的理论和实践基础上，针对市场应用所提出的技术问题开发，为产品应用解决技术障碍，它是科学研究和产品设计生产的结合点。

产品设计：根据市场和用户的要求和需要，在现有技术手段、能力和认知的基础上，进行产品设计。产品设计的能力和水平受制于技术开发的情况。

生产工艺：将设计好的产品在生产工艺线、工艺技术平台上进行生产工艺加工，完成产品的生产和制造。

市场营销：将知识产品或服务通过营销体系销售给用户，使用户体验知识，实现科研成果向生产力转化的最后一步，是企业实现绩效和利润的关键。市场知识的创造与综合会形成企业的市场知识能力，对企业竞争优势有影响^[2]。

3 基于科研成果向生产力转化的知识演化与创新模型

许多研究表明，企业各类行为的实质就是将组织知识转化为产品或服务以及产生新知识，这关键取决于组织的知识整合能力。知识整合是指组织将不同来源、不同载体、不同内容、不同形态的知识，通过新的排列组合、交叉和创造，实现知识应用和产生新知识的过程^[3]。知识整合能力是企业的本质，科研成果转化为生产力是一个知识整合的过程。

3.1 知识演化与创新的经典理论

20 世纪 50 年代末 60 年代初，匈牙利裔的英国哲学家波拉尼提出了隐性知识的概念，将知识划分为隐性知识和显性知识。日本学者野中等人提出的 SECI 知识创造螺旋模型是知识创造的经典理论，他们在研究日本企业知识创造过程的基础上，提出知识演化与创新的 SECI 模型，认为知识转化存在的四个阶段或四种形式：社会化模式 (Socialization) 指隐性知识向隐性知识的转化；表象化模式 (Externalization) 指隐性知识向显性知识转化；结合化模式 (Combination) 指显性知识向显性知识转化；内在化模式 (Internalization) 指显性知识向隐性知识

转化。每个阶段的知识转换都必须在一一定的场合和形式下进行，“吧”的概念是知识演化和创新的平台和场所，吧是知识创新的基础，是知识分享、创造和使用的背景环境，SECI 的每一个过程和阶段都对应一种类型的吧，它们分别是创意吧、规范化吧、系统吧和演练吧^[4](见图 1)。

创意吧是知识社会化所对应的场所，组织成员

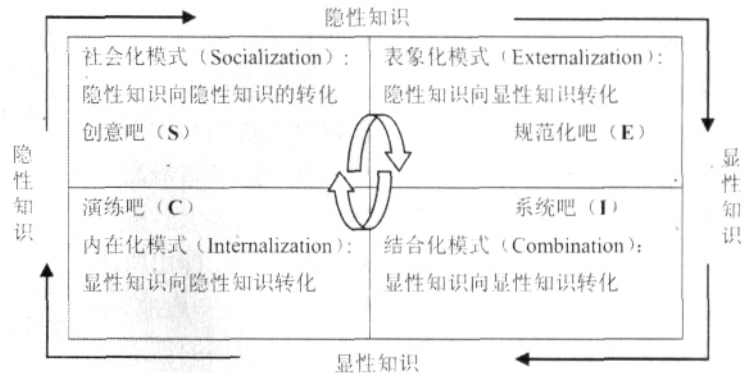


图 1 SECI 模型和吧

交流和分享技能、经验、认知的环境；规范化吧是知识表象化所对应的场所，组织成员的个人知识、技能、经验和认知转化为组织的公共知识和概念的环境；系统吧是知识结合化所对应的场所，组织对显性知识进行分类和系统化管理的环境；演练吧是知识内在化所对应的场所，通过实践、训练和探索，不断进行自我学习与完善的环境。

3.2 基于科研成果向生产力转化的知识演化与创新模型描述

在野中等人提出的知识演化和创新 SECI 模型基础上，本文提出了一种基于科研成果向生产力转化的知识演化创造模型(见图 2)。假设某一点的知识状态用三维函数 $K(X, Y, Z)$ 描述，它是一条知识曲线，其中 X 轴 (Ontological, 本体论)，表示知识沿着科学研究、技术开发、产品设计、生产工艺、市场营销各个阶段不断演化和发展的过程；Y 轴 (Epistemological, 认识论) 表示知识分为显性知识和隐性知识，Z 轴表示知识演化和发展的场所“吧”，“吧”具有制度、文化、愿景和市场四种属性，制度、文化和愿景是内部属性，市场是外部属性。“吧”一方面是知识演化和创造的场所，同时也决定知识演化和发展的方向和路径，即决定知识曲线函数 $K(X, Y, Z)$ 在 XY 平面上的知识螺旋轨迹。知识演化和创新函数为：

$$K(X, Y, Z) = \begin{cases} K_1(X, Y, Z) & 0 \leq X < X_1, \text{ 科学研究的知识演化区间} \\ K_2(X, Y, Z) & X_1 \leq X < X_2, \text{ 技术开发的知识演化区间} \\ K_3(X, Y, Z) & X_2 \leq X < X_3, \text{ 产品设计的知识演化区间} \\ K_4(X, Y, Z) & X_3 \leq X < X_4, \text{ 生产工艺的知识演化区间} \end{cases}$$

其中 $X=0$ 表示知识始点,即知识菌株。 $K_1(X_1) \neq K_2(X_1), K_2(X_2) \neq K_3(X_2), K_3(X_3) \neq K_4(X_3)$,表明函数 $K(X, Y, Z)$ 在 X_1, X_2, X_3 处不连续,且为跳跃阶段点,意义为知识 K 在从科学研究向技术开发,技术开发向产品设计,产品设计向生产工艺,生产工艺向市场演化时,存在跳跃。知识演进函数在某一点的大小代表知识现存量的多少,知识现存量的多少由知识螺旋的频率和幅度决定,频率高、幅度大说明知识演化的速度快、幅度大,一般地,个人学习的频率最高但幅度最小,行业学习的频率最低但幅度最大。频率和幅度以及知识演化的方向由“吧”决定,即由所采取的文化、制度、愿景以及外部市场决定,一般地,学习文化和制度强,则频率高、幅度大,市场的需求或者组织间的关系决定知识演化的路径和方向,也

点产生的跳跃,即知识在从两个相邻阶段演化时,产生的跳跃。这两种情况是知识演进过程中的关键点。

3.3 基于科研成果向生产力转化的知识演化与创新模型的系统分析

从系统论的角度去分析基于科研成果向生产力转化的知识演化创造模型,图3中实线表示的系统 S_1 ,虚线表示的系统 S_2 , S_1 和 S_2 实质表示一个系统,知识菌株作为知识演化系统 S_1 的输入,通过科学研究知识演化子系统 S_{11} 、科学研究知识转变为技术开发知识、技术开发知识演化子系统 S_{12} 、技术开发知识转变为产品设计知识、产品设计知识演化子系统 S_{13} 、产品设计知识转变为生产工艺知识、生产工艺知识演化子系统 S_{14} 的作用过程,转变为市场所需要的知识输出, $S_1, S_{11}, S_{12}, S_{13}, S_{14}$ 都是正反馈回路。 S_1 包含的子系统 $S_{11}, S_{12}, S_{13}, S_{14}$ 可以整合为一个系统 S_2 ,系统 S_2 具有多样性和层次结构。系统 S_2 表示知识要素在“吧”的作用下通过 SECI 过程进行演化创新而输出。系统的要素是知识元素,关联方式是“吧”所提供的四个机制,即制度、文化、愿景、市场,这四个机制使知识元素沿着 SECI 过程运动,使系统 S_2 形成了一个知识演化的动态结构。

作为“吧”的四个属性,制度、文化、愿景、市场也是系统的关联方式,它是系统的黑箱。相同的输入,由于知识演

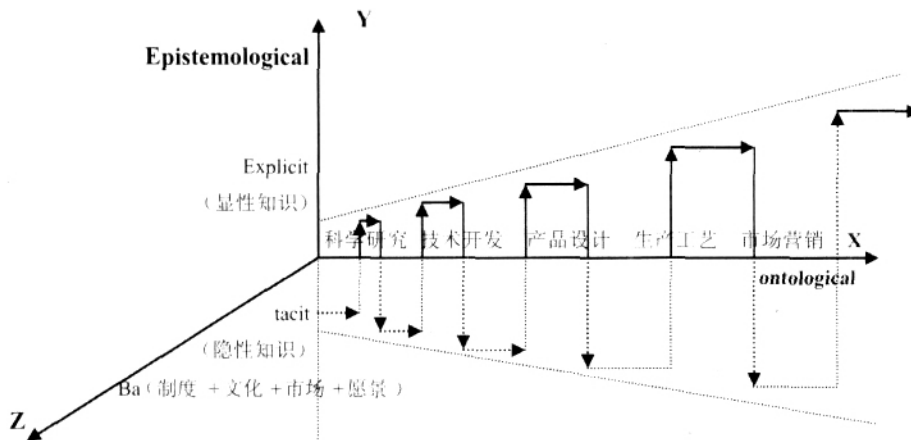


图2 基于科研成果向生产力转化的知识演化创造坐标模型

决定知识演化的频率和幅度。由此,知识演化区间呈现为一个喇叭形,其内部是频率由密到疏,幅度由小到大的螺旋形曲线。

从知识曲线函数可以看出, K 的变化存在两种情况,一种情况是在每一段定义域区间 Y 的连续增大,即知识在各个阶段内不断演进增加,另一种是 Y 在阶段

作为“吧”的四个属性,制度、文化、愿景、市场也是系统的关联方式,它是系统的黑箱。相同的输入,由于知识演

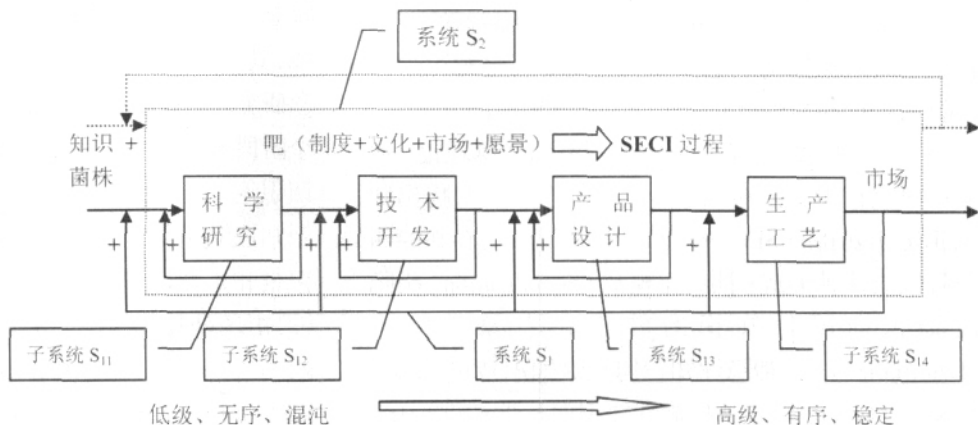


图3 基于科研成果向生产力转化的知识演化与创新系统模型

化系统的关联方式或结构不同,输出也会截然不同。制度、文化、市场、愿景的作用分别为:制度和 文化决定知识演化的力度、频率、速度,它对知识的量的积累起关键作用,学习的文化强或者知识管理的制度健全完善,则知识演化的频率高、速度快、总量多;相反,学习的文化弱或者知识管理的制度欠缺,则知识演化的频率低、速度慢、总量小。市场和愿景决定知识演化的方向和路径,它对知识的质的变化起关键作用。

科研成果向生产力转化的知识演化创新系统是一个耗散结构。耗散结构理论是由以比利时科学家普里高津为代表的布鲁塞尔学派提出的,它揭示了从最低层次上的无序状态中产生出有序结构的机制。耗散结构是一个与环境进行物质、信息、能量交换的低熵有序的开放系统,耗散结构的演化是系统从一种稳定结构向另一种稳定结构的过程,结构的演化和维持需要外界提供能量。耗散结构还认为,只有含有非线性关系的系统才会有结构演化的存在,即非线性关系导出了结构变化的质^[5]。科研成果向生产力转化过程是一个知识沿着科学研究、技术开发、产品设计、生产工艺、市场营销等环节进行演化、发展、创新、稳定以及再演化、再发展、再创新、再稳定的开放系统,它是一个耗散结构。知识从低层次的混沌无序状态向高层次的有序稳定状态发展的过程,它是一种自组织现象。

3.4 基于科研成果向生产力转化的知识演化与创新模型的知识动力学分析

林学达教授在《从系统演化到一般组织知识动力学分析》中,利用知识序原理和软动力学方法,描述分析了知识演化和创新的机理和过程。知识演化和创新的改进 SECI 模型实质上是一个知识动力学系统。

定义 S_k 是一个知识演化和创新的软动力系统, S_k 在某一时空知识系统的状态截面为 H 。 S_k 的某个 H 面上所包含的内容分为三类,即描述 S_k 状态有三个属性(见图 4),分别为:

① K_0 集合。这部分内容体现 S_k 的连续性,并制导和决定 S_k 的潜在演化方向,它实质上是知识演化和创新的改进 SECI 模型中的“吧”。“吧”的四个属性

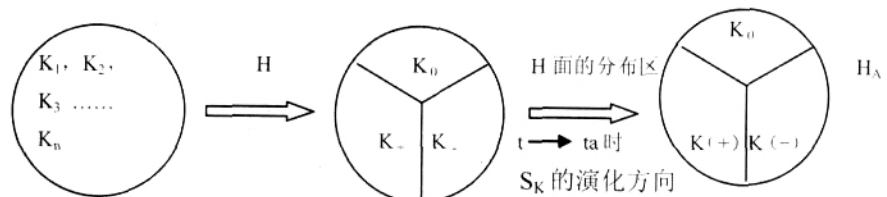


图 4 知识截面的构成及其变化

制度、文化、愿景和市场就是 K_0 的具体内容。 K_0 和“吧”具有一样的作用,没有它的稳定性和制导性,知识演化和创新就会失去方向,组织的创造性会被复杂性代替,知识演化和创新将会没有效率。 K_0 集合是知识的核心竞争力。我国科研成果向生产力转化效率低的根本原因是 K_0 集合的缺失。

② K_+ 集合。这部分内容代表被显性化的知识状态。

③ K_- 集合。这部分内容代表被隐性化的知识状态。

K_+ 、 K_- 的转化起点在于 K_0 , K_0 制导着 S_k 的演化方向,决定 S_k 的演化路径,而且制约和规范着 K_+ 和 K_- 的范围, K_+ 和 K_- 在内容和形式上都源于 K_0 。模型所描述的知识演化和创新的软动力系统 S_k 中, S_k 在 K_0 的作用下,在 K_+ 和 K_- 区域来回运动,形成了螺旋轨迹(见图 5)。

基于企业科研成果向生产力转化的知识演化创造系统模型说明知识演化系统是一个复杂的非线性系统,它包括了知识元素、知识演化的介质(科学研究、技术开发、产品设计、生产工艺、市场营销)、知识演化方式、要素的关联方式等复杂的系统结构,表现出复杂的非线性动力特性^[6]:

① 知识演化系统的开放性。整体系统以及各个子系统都与其所在的环境相互作用,系统和环境进行知识、信息和能量的交换,开放的低熵有序的系统使知识不断进行演化和创新。

② 知识演化系统的多元性。科学研究、技术开发、产品设计、生产工艺、市场营销都成为知识演化的有机过程,组成具有多样性和层次结构,形成了一个非线性网络结构。它也是一个具有学习机制的正反馈系统。

③ 知识演化系统的多层次性。知识演化系统包括科学研究 S_{11} 、技术开发 S_{12} 、产品设计 S_{13} 、生产工艺 S_{14} 等多个系统层次,每一个层次又都具有各自的结构,知识演化可以在子系统层次上也可以跨层次

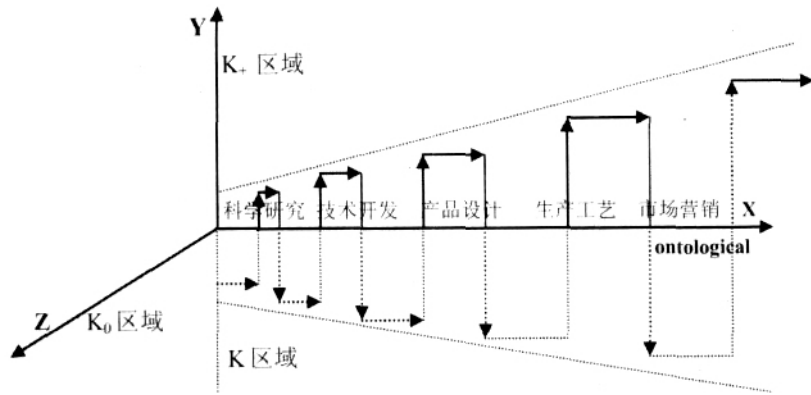


图5 基于科研成果向生产力转化的知识演化创造坐标模型

度、文化、经济、政治、技术、地理等多种要素，环境要素之间纵横交错相互作用，导致环境具有不确定性和复杂性。

⑥知识演化系统的非线性。组成系统的知识要素具有多样性复杂性，知识要素由此消彼长的相互作用力关联起来，同时与环境通过信息、能量交换实现耦合，系统在内力和外力的作用下，形成一个动态变化的非线性动力学系统和耗散结构，具有复杂

进行，各层次间可以产生无穷多的组合，不同的组合又可以产生差异显著的知识演化效果。知识流沿着科学研究、技术开发、产品设计、生产工艺、市场营销不断循环演化的过程是知识从低层次的混沌无序状态向高层次的有序稳定状态发展的过程，具有明显的层次特性。

④知识本身的复杂性。在一个系统内部，知识一般是多个学科的集合体，不同的学科相互交叉、包容。

⑤知识演化环境的复杂性。任何一个系统都无法独立于环境存在，系统和环境通过知识、信息和能量的交换而相互作用。知识演化的环境包括社会、制

系统的基本特征。

基于科研成果向生产力转化的知识演化与创新模型对提高我国科技创新体系中科研成果向生产力转化的能力提出了重要启示：必须从系统的角度出发，将科学研究、技术开发、产品设计、生产工艺、市场营销作为完整的知识链进行知识演化创新的整体协同发展；在系统的关联方式，即“吧”的四个属性：制度、文化、愿景、市场，建立能够推动科学研究、技术开发、产品设计、生产工艺、市场营销不断循环往复的动力机制；要建立一个开放系统，积极主动地去融入国际化的市场，参与市场竞争，才能不断提高科研成果向生产力转化的能力。

参考文献：

[1] Hanley · S and C · Dawson; A framework for delivering value with knowledge management; The AMS knowledge centers [J]. Information Strategy, Vol, 16; summer, 1999.

[2] 曹兴,罗会华. 企业知识状态 企业竞争优势的一种理论解析[J]. 中国软科学, 2005, (11) :126.

[3] 魏江,刘锦,杜静. 自主性技术创新的知识整合过程机理研究[J]. 科研管理, 2005, 26(4): 15.

[4] [英]乔治·旺·科鲁夫. Ikujiro Nonaka, Toshihiro Nishiguchi 著,北乔译. 知识创新——价值的源泉[M]. 北京: 经济管理出版社, 2003. 84 - 90.

[5] 吴广谋,盛昭瀚. 系统与系统方法[M]. 南京: 东南大学出版社, 2000. 211 - 212 .

[6] 冯斯波,吕筱萍. 知识扩散系统的复杂性及其分形特征研究[J]. 科技进步与对策, 2004, (1): 66 - 68.

