

# 知识网络知识优势的种群生态学模型研究

唐承林, 顾新

(四川大学工商管理学院, 四川成都 610064)

**摘要:** 知识网络由多条知识链构成, 与生态系统中的多种群关系类似, 网络中的各条知识链之间也存在着竞争与合作关系。首先分析了知识网络的种群生态学特征, 然后以 Logistic 模型为基础, 构建了知识网络的种群生态学模型。模型研究表明, 不同类型知识链加入共同知识网络会增加网络的整体知识存量, 并促进知识优势的形成。最后结合丰田公司知识网络实践, 分析指出网络内各知识链是通过协同共生实现网络整体知识优势参与市场竞争的。

**关键词:** 知识网络; 种群生态学; 知识优势

**DOI:** 10.3969/j.issn.1001-7348.2010.20.033

中图分类号: G302

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2010)20-0133-04

随着知识经济的兴起, 知识已成为组织参与市场竞争的重要资源。从获取知识的途径看, 除了依靠组织自身知识积累外, 知识网络已成为组织获取知识资源的另一种重要组织形式<sup>[1]</sup>。越来越多的组织已开始通过构建知识网络获取知识优势。这些组织中既有经济实体组织, 如 Cisco、Toyota、Amazon.Com、General Motors 等, 也有虚拟组织, 如 Linux、MP3、eBay、NASDAQ、易趣等<sup>[2]</sup>。而学术界对知识网络的现有研究还主要集中在网络类型、构建过程、形成机理与组织竞争力关系等宏观问题上, 因此有必要进一步探究知识网络获取知识优势的微观机理。本文基于种群生态学的视角, 通过构建知识网络知识优势的种群生态学模型并结合丰田公司案例, 探讨知识网络如何形成知识优势的问题。

## 1 知识网络与知识优势概述

自 1995 年 Bechmann<sup>[3]</sup>将知识网络描述为进行科学知识生产和传播的机构和活动之后, 学术界从社会网络<sup>[4]</sup>、知识共享<sup>[5]</sup>、知识缺口<sup>[6]</sup>等不同视角对知识网络进行了阐

释。美国科学基金会(NSF)于 1999 年也对知识网络进行了描述, 即知识网络是一个社会网络, 该网络提供知识、信息的利用等<sup>[7]</sup>。但截至目前, 有关各方对知识网络尚无统一定义。本文将从知识网络的结构和功能角度对其进行界定。从其构成看, 知识链是知识网络的基本单元。知识链(Knowledge Chain)是以企业为创新的核心主体, 以实现知识共享和知识创造为目的, 通过知识在参与创新活动的不同组织之间流动而形成的链式结构<sup>[8]</sup>。知识链包括企业与供应商和客户之间形成的纵向知识链、企业与竞争者之间的横向知识链, 及同时存在纵向和横向两种关系的混合知识链。因此, 我们将知识网络(Knowledge Network)看作是由多条知识链构成, 集知识创新、知识整合和知识共享等功能于一体的网络结构体系。

知识优势的概念源于对竞争优势的探讨。余世英<sup>[9]</sup>认为, 知识优势是基于知识和创新的企业竞争优势。企业的知识优势能够使企业应用先进的技术, 迅速适应快速多变的环境, 更加灵活、快速地满足市场需求, 向社会提供更多、更好、更能让顾客满意的产品和服务。为了便于模型研究, 本文将

[7] 赵源 蒋云志.RBF 网络在土地资源评价中的应用[J].资源开发与市场, 2008, 24(9).

[8] SATTY T L, ERDENER E.A new approach to performance measurement: The analytic hierarchy process[J]. Design Methods and Theories, 1979, 13(2).

[9] C E IMRIE S DURUCAN A KORRE.River flow prediction using artificial neural networks: generalization beyond the

calibration range[J]. Journal of Hydrology, 2000, 233: 138-153.

[10] 徐秉铮, 张百灵, 韦岗.神经网络理论与应用[M].广州: 华南理工大学出版社, 1994.

[11] CHEN T, CHEN H.Approximation capability to function of several variables nonlinear functions and operator by radial basis function neural networks[J]. IEEE Transaction on Neural Networks, 1995, 6(4): 904-910.

(责任编辑: 赵峰)

收稿日期: 2010-01-25

基金项目: 国家自然科学基金项目(70771069; 70471069)、教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NCET-06-0783)

作者简介: 唐承林(1975-), 男, 重庆奉节人, 四川大学工商管理学院博士研究生, 研究方向为技术经济及管理; 顾新(1968-), 男, 四川郫县人, 管理学博士后, 经济学博士, 四川大学工商管理学院教授、博士生导师, 研究方向为企业管理、技术经济及管理。

知识优势的获取视为知识存量的增加。知识存量是知识的静态表征,是指某阶段内一个组织或经济系统对知识资源的占有总量,体现了组织系统的竞争能力<sup>[10]</sup>。

## 2 知识网络的种群生态学特征

知识网络是一个动态、开放、自组织的系统。按照种群生态学的观点,商业生态环境中的种群是指进行相类似活动的一系列组织。它们在经营中利用资源的方式类似,其经营结果也类似,同一种群内的组织为了类似的资源或相近的顾客展开竞争。在知识网络内,不同类型的知识资源组织构成了各种知识链,众多知识链构成了交互作用的、具有一定空间结构的知识网络。因此,知识网络内部同样存在着类似种群的知 识链关系,以及与资源交换相似的知识价值交换关系。

### 2.1 复杂性

知识资源组织是构成知识网络的基本节点。这些节点包括:核心企业、大学、科研院所、供应商、经销商、消费者甚至竞争对手。不同知识资源组织相互之间构成不同的知识链,众多的知识链之间交互作用构成立体结构的知识网络。知识网络的任何一个节点均呈辐射状,并与其它众多节点之间发生信息交换和知识流动,每个节点都有可能同时归属于不同的知识链<sup>[11]</sup>。这与生物种群之间的关系极为相似。不同种群的生物之间、生物与自然环境之间有着复杂的有机联系,形成了以食物链、物质与能量交换为基础的多层次、多反馈、动态变化的生态系统<sup>[12]</sup>。种群内的个体通过复杂的种内关系组成了一个有机统一体,知识网络内的节点则通过复杂的知识链关系组成了一个有机的网链式结构。

### 2.2 协同共生性

生态位作为“物种在群落和生态系统中所占据的最终分布单元(Ultimate Distributional Unit)”<sup>[13]</sup>,反映了每个物种在长期生存竞争中,都拥有最适合其生存的时空位置及与其它物种之间的功能关系<sup>[14]</sup>。按照生态位理论,知识网络生态位是网络内不同知识链在时间和空间上的特定位置及知识链之间的功能关系。特定知识链需要特定生态位,而特定生态位只能容纳特定知识链。若不同知识链在同一知识网络中出现生态位重叠,必然会发生争夺知识资源的竞争。如果进行生态位分离,将能够避免相互之间的知识资源竞争,实现协同共生<sup>[15]</sup>。网络内的知识链之间可以不断通过合作扩充生态位,发掘潜在生态位,提高网络的整体竞争力<sup>[16]</sup>。

### 2.3 自组织性

知识创新网络的开放性、非平衡性、非线性和涨落性是其形成自组织能力和耗散结构的自组织条件<sup>[17]</sup>。耗散结构理论<sup>[18]</sup>认为,一个远离平衡态的开放系统,通过不断与外界进行交换能量,在外界条件的变化达到一定的阈值时,可能从原有的混沌无序状态过渡到一种空间上、时间上和功能上的有序状态。知识网络是一个动态开放的系统,无论是其纵向知识链(与供应商、消费者、市场中介机构等的关系)、横向知识链(与竞争对手、其它产业的企业、政府部

门、高校、科研机构、利益相关者等的关系)还是混合知识链(同时存在纵向和横向关系的知识链)中,都存在着资本、知识、信息、人力等诸多方面的联系和交流。知识网络的开放性为输入其形成耗散结构所需要的负熵提供了条件,同时也是自组织的必要条件。

### 2.4 自适应性

一个组织种群是那些依赖相同的物质和社会环境、依赖共同资源的组织的集合。组织能否适应、生存,主要取决于环境对组织形式的选择<sup>[19]</sup>。种群生态学的观点不同于其它组织理论,因为它强调组织的多样性和在组织共同体或组织种群内的适应性。知识网络的耗散结构特性使网络内的知识链与环境中的知识链之间自发进行知识资源交换,因而,知识网络的网链式有机结构及功能能对环境变化表现出特有的适应性和灵活性。环境的每一次变化,网络结构与功能就会随之发生变化,从一个生态位跳跃到与环境对应的新生态位上,表现出知识网络的动态有序<sup>[20]</sup>。

## 3 知识网络知识优势的种群生态学模型与丰田公司案例

知识网络拥有类似种群生态系统的复杂结构和功能特性,使得借助种群生态学模型研究其竞争优势机理成为可能。种群生态学模型重在分析生物种内和种间关系;种群生态学理论的分析对象不是单个的企业,而是组织种群<sup>[21]</sup>。因此,我们将知识网络内多条知识链之间的关系简化为两条知识链间的关系,并借用生物学中描述不同种群共生现象的逻辑斯蒂(Logistic)<sup>[22]</sup>模型来描述知识网络形成知识优势的动态演化过程。

### 3.1 模型假设

假设 1:整个网络动态演化过程中知识链所经历的资源变化表现为知识存量信号。知识存量用  $k(t)$  表示,  $t$  表示时间。由于负值的知识存量无意义,所以  $f = k(t) \geq 0$ 。同时,由于知识的可积累特性,知识存量还是一个与时间相关的增函数,即  $dk(t)/dt \geq 0$ 。

假设 2:在自然状态(各种资源被有效组合和充分利用的状态)下,每条知识链的知识存量有一个潜在的极限,即存在一个最大值,记为  $N_i (i=1,2)$ 。因此,每条知识链的知识存量的增长率随产出水平的提高而下降,并将趋于零。

假设 3:设  $a$ 、 $b$  为两条知识链的相互影响力系数。当  $a$ 、 $b$  同时为零时,两条知识链相互独立。 $a$ 、 $b$  均大于零即意味着知识链之间具有竞争作用,均小于零即具有协作作用。 $k_i (i=1,2)$  为知识链  $i$  的初始知识存量。知识链 2 对知识链 1 的影响作用为  $ak_1$ ; 知识链 1 对知识链 2 的影响作用为  $bk_2$ 。 $r$  为知识网络知识存量的平均增长率。

### 3.2 Logistic 模型

$k_i(t)$  代表独立知识链的知识存量水平,产出水平满足 Logistic 模型,即:

$$\frac{dk_i(t)}{dt} = r_i k_i (1 - k_i / N_i) \quad (i=1,2) \quad (1)$$

当两条知识链在同一知识网络种群模型中时, 两条知识链的知识产出可以表示为:

$$\begin{aligned} \frac{dk_1(t)}{dt} &= f(k_1, k_2) = r_1 k_1 (1 - k_1/N_1 + a k_2/N_2) \\ \frac{dk_2(t)}{dt} &= g(k_1, k_2) = r_2 k_2 (1 - k_2/N_2 + b k_1/N_1) \end{aligned} \quad (2)$$

(1) 当  $a = 0$ 、 $b = 0$  时, 知识链 1 和知识链 2 的知识存量的增长率相互独立, 不存在共生关系。在这种情况下, 两条知识链的知识存量增长都符合 Logistic 方程, 并达到其平衡状态。此时,  $N_1(t) = k_1, N_2(t) = k_2$ 。

(2) 当  $a \neq 0$ 、 $b \neq 0$  时, 两条知识链之间存在交互作用, 即存在竞争或合作关系。令  $f(k_1, k_2) = 0, g(k_1, k_2) = 0$ , 可以得到两条知识链在共生模型中达到稳定状态时的稳定点:

$$E_2: (k_1, k_2) = \left( \frac{N_1(1+a)}{1-ab}, \frac{N_2(1+b)}{1-ab} \right)$$

即当  $\frac{N_1(1+a)}{1-ab} > 0, \frac{N_2(1+b)}{1-ab} > 0$  时,  $k_1 > 0, k_2 > 0$ , 此时知

识链 1 和知识链 2 共生。可见知识链 1 和知识链 2 共生的条件是  $ab < 1$ 。又由假设 4 知, 当  $a$ 、 $b$  均大于零时, 知识链之间为竞争关系;  $a$ 、 $b$  均小于零时为协作关系。通过进一步分析可知, 两条知识链之间共生的条件是  $-1 < a < 1, -1 < b < 1$ , 表现为两条知识链彼此对对方的影响相对来说不大, 但是只要加入共同的网络, 无论是竞争还是协作关系, 从知识网络的整体上来看, 都会带来整体知识存量的增加。这可以在经济上有直观的解释: 知识网络中多样化知识资源为获取知识优势提供更多选择, 基于信任和优势互补的网络沟通方式有利于知识的流动和增值。从日本丰田公司知识网络实践<sup>[23]</sup>中, 我们可以进一步了解知识资源组织如何通过知识链从知识网络中获取知识优势。

### 3.3 丰田公司案例

知识网络作为一种通过知识链连接各知识资源组织的一种网络合作模式, 既不同于一般的科层组织, 又不同于传统的市场交易。在知识网络中, 知识资源组织并非是孤立存在的个体, 而是作为一个网络节点, 通过加入相关知识链与网络内的其它组织形成了一个互惠互利的协作共生网络。在这个纵横交叠、相互作用的关系网中, 知识资源组织通过网络参与者间的往来关系, 获取各自所需的知识资源, 从而提升知识资源组织的竞争优势。

在“共存共荣”(Coexistence and Coprosperity)的哲学理念指导下, 丰田公司构建了通过知识共享提升知识优势的知识网络。该网络包括以下知识链: 丰田公司-供应商知识链, 即丰田公司的供应商协会(Supplier Association)。它由丰田公司与供应商组成, 建立有 3 个区域供应商协会。协会每两月举行一次会议, 就网络内生产计划、政策、市场趋势等进行高层次交流, 主要是为了加强丰田公司与供应商之间的相互联系和技术信息的交流, 促进显性知识的传递和共享。另外, 在供应商协会下, 还设有成本、质量、安全等相关的主题委员会(Topic Committees), 其目的是为了促进该知识链上各成员对相关主题知识的共享。专家顾问-供应商知识链, 即在网络内设立的咨询小组(Consulting Teams)。小组由 6 个经验丰富的高层经理和 50

多位顾问组成, 其目的是为了帮助解决丰田公司本身及供应商日常经营中所遇到的问题。这条知识链负责对丰田公司生产网络内有价值生产知识的获取、存储和传递。丰田公司-供应商、供应商-供应商混合知识链。它包括问题解决小组(Problem-Solving Teams)和自愿学习小组(Voluntary Learning Teams)。前者是为了解决供应商出现的紧急问题而设置的。如有供应商遇到自己无法解决的质量问题时, 咨询小组或丰田公司的质量保证部就会成立一个问题解决小组。小组成员由丰田公司各部人员及来自其它供应商的人员构成。丰田公司会从互为竞争关系的具体供应商那里找到解决问题所需的知识并组织实施, 在这种情况下就会出现从供应商到供应商的知识传递。自愿学习小组由占供应总价值 80% 的主要供应商组成, 每个小组由 5~8 个供应商的工厂经理、副经理或部门经理组成, 负责帮助小组成员提高生产率和改进质量。学习小组每年与咨询组的负责人确定一个主题或项目(Theme/Project)后, 到小组成员工厂共同探讨并提出改善建议。

通过上述交互作用的知识链构建的知识网络, 丰田公司和供应商都获取了有价值的知识。供应商通过咨询专家解决了自身遇到的问题, 丰田公司同时从供应商那里学到了该供应商从其它供应商那里学到的东西。丰田公司又通过咨询小组把这些有价值的知识传递给丰田公司内部和其它供应商。换句话说, 丰田公司-供应商纵向知识链之间的竞争关系与供应商-供应商横向知识链之间的协作关系, 在丰田公司的知识网络中最终成为一种协作共生关系。因此, 知识链之间的协作和竞争有利于新知识的产生, 而基于知识网络的协作共生则有利于形成网络的整体知识优势。企业通过知识网络, 不仅可以接近新信息和知识, 而且能够协调企业间的交易, 增进信任和合作。这种协作共生网络本身的能力是一种系统能力, 它使企业能够超越自己资源的限制, 获取更大的竞争优势<sup>[24]</sup>。

## 4 结束语

与自然界的种群类似, 知识网络的复杂性、协同共生性、自组织性及自适应性是其重要特征。本文通过构建知识网络知识优势的种群生态学模型, 说明了知识网络形成知识优势的种群生态学原理。模型分析结果表明, 无论知识链参与知识网络的目的是为了竞争还是协作, 均能给知识网络带来新的知识优势。丰田公司知识网络实践表明, 不同知识链参与知识网络的目的, 都是为了通过知识网络的整体知识优势来获取竞争优势。

参考文献:

- [1] GLENDA KRUSS. Creating knowledge networks: higher education, industry and innovation in south africa[J]. Science Technology Society, 2006(11) 322-323.
- [2] 王耀忠, 黄丽华, 王小卫, 等. 网络组织的结构及协调机制[J]. 系统工程理论方法应用, 2002, 11(3) 20-24.

- [ 3 ] BECKMANN M J. Economic models of knowledge networks in networks in action [ M ] .Springer -Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo ,1995 :159 -174.
- [ 4 ] ANDREAS SEUFERT , et al. Towards knowledge networking [ J ] . Journal of Knowledge Management ,1999 ,3(3) :180-190.
- [ 5 ] MORTEN T HANSEN. Knowledge networks : explaining effective knowledge sharing in multiunit companies [ J ] . Organization Science 2002 ,13(3) 232-248.
- [ 6 ] 李丹 俞竹超 樊治平. 知识网络的构建过程分析 [ J ] . 科学学研究 ,2002 ,20(6) :620-623.
- [ 7 ] 李姝兰. 知识网络与哈耶克的知识观 [ J ] . 农业图书情报学刊 ,2005 ,17(1) :87-88.
- [ 8 ] 顾新 郭耀煌 李久平. 社会资本及其在知识链中的作用 [ J ] . 科研管理 ,2003 ,24(5) :44-48.
- [ 9 ] 余世英. 我国企业建立知识优势的战略思考 [ J ] . 情报杂志 ,2006(3) :92-93.
- [ 10 ] 李长玲. 知识存量及其测度 [ J ] . 情报杂志 ,2004(7) :64-66.
- [ 11 ] 顾新. 知识链管理—基于生命周期的组织之间知识链管理框架模型研究 [ M ] . 成都 四川大学出版社 ,2008.
- [ 12 ] 张明星 孙悦 朱敏. 种群生态理论文献综述 [ J ] . 华东经济管理 ,2006 ,20(11) :126-129.
- [ 13 ] GRINNEL J . Geography and evolution [ J ] . Ecology ,1924(5) : 225-229.
- [ 14 ] 林晓. 基于生态位理论的企业竞争战略分析 [ J ] . 南京林业大学学报 ,2003(9) :58-61.
- [ 15 ] 王子龙 谭清美 许箫迪. 基于生态位的集群企业协同进化模型研究 [ J ] . 科学管理研究 ,2005 ,23(5) :34-37.
- [ 16 ] 武玉英 田萌. 基于生态位理论的企业战略联盟形成研究 [ J ] . 统计与决策 ,2008 ,258(6) :174-176.
- [ 17 ] 江妮, 孙锐. 企业知识创新网络自组织演化研究 [ J ] . 科技管理研究 ,2009(9) :233-236.
- [ 18 ] 赵昌平 王方华 葛卫华. 战略联盟的自组织机制研究 [ J ] . 华中科技大学学报(自然科学版) ,2004 ,32(1) :114-116.
- [ 19 ] HANNAN , MICHAEL T , JOHN FREEMAN. Structure inertia and organizational change [ J ] . American Sociological Review , 1984 ,49(2) :149-163.
- [ 20 ] 肖冬平 顾新. 基于自组织理论视角的知识网络结构演化研究 [ J ] . 科技进步与对策 ,2009 ,26(19) :168-171.
- [ 21 ] 罗琨. 组织理论的新发展—种群生态学理论的贡献 [ J ] . 外国经济与管理 ,2001(10) :34-37.
- [ 22 ] 周浩. 企业集群的共生模型及稳定性分析 [ J ] . 系统工程 ,2003 ,21(4) :32-37.
- [ 23 ] JEFFREY H DYER , KENTARO NOBEOKA . Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network : the toyota case [ J ] . Strategic Management Journal , 2000(21) : 345-367.
- [ 24 ] 赵晓庆 许庆瑞. 知识网络与企业竞争能力 [ J ] . 科学学研究 ,2002 ,20(3) :281-285.

(责任编辑:赵 峰)

## Ecosystem Model of Knowledge Network for Knowledge Advantage

Tang Chenglin, Gu xin

(Business School of Sichuan University, Chengdu 610064, China)

**Abstract:** That various knowledge chains composed knowledge network is similar to that of biological ecosystem, within which existing both the relation of competition and cooperation. First analyzes the characteristics of population ecology of knowledge networks. Then based on the population ecology model a knowledge Networks Logistic model was constructed, Model studies have shown that different types of knowledge chain joining the network will increase the network's overall stock of knowledge and promote the formation of the knowledge advantage. Finally Toyota knowledge networks practice analysis pointed out that the network is through the knowledge chain to achieve synergistic symbiotic network knowledge advantage in the market overall competition.

**Key Words:** Knowledge Network; Ecosystem; Knowledge Advantage