

交易成本、外部性与模块化技术创新网络

闫军印 (中共中央党校 研究生院,北京 100091)

摘要:技术创新网络是技术创新活动的企业间分工深化的结果。技术创新的网络化和模块化有效地降低了技术的交易成本,并为技术创新网络信誉机制的建立提供了前提。技术的互补性资源的共享是技术创新网络外部性的根源,交易成本和技术互补性的程度是网络规模的决定因素。

关键词:技术创新网络;交易成本;外部性;模块化

中图分类号:F091.349 文献标识码:A 文章编号:1672-626X(2007)01-0111-04

技术创新网络是在信息技术的支持下,企业之间或者企业与其他组织之间,基于各自的研究开发能力,以合作技术创新为目的,依靠价格机制和权威机制配置资源,具有网络特性并且相对稳定的一种契约安排。作为一种新型的组织形式和管理模式,技术创新网络如何合理地整合网络资源、如何获取竞争优势、如何保持组织的有效运行及建立信誉机制就成为十分核心的问题。同时,尽管技术创新网络有显著的动态性、暂时性及网络性等特征,但我们不应就此得出技术创新网络无边界的结论。本文试图从网络外部性、交易成本以及模块化原理等方面审视技术创新网络,对影响其形成与发展的多种因素进行综合分析。

一、技术创新网络形成的理论解释

技术创新网络的出现是企业在进行技术创新过程中,不断提高创新信息资源可获性的结果。首先,技术创新网络的形成有效地降低了获取相关技术的交易成本。技术创新的成功需要对现存的技术进行组合,而这些技术往往并非一个企业所拥有。但是通过市场关系来获取特定技术的交易成本很高。因为技术是一种典型的信息商品,其体验性、时效性和价值依赖性决定了技术交易的机会主义特征,从而导致技术市场的交易成本很高;其次,技术创新是一种高风险的企业行为,企业总是希望获取

更多的竞争信息以降低不确定性来提高技术创新的成功率。降低不确定性的竞争信息往往大量存在于相关企业和竞争对手那里。为了获得所需的创新信息资源,总是将相关企业内部化,无论从理论还是在实践中都是行不通的。因此,在保持各自独立性和核心能力的基础上进行合作技术创新,就成了一种可行的选择。

从产业组织理论的角度看,技术创新网络具有以下作用:第一,技术创新网络所实现的合作技术创新可以将技术溢出效应内部化,提高了成员企业创新的积极性;第二,合作技术创新所实现的技术共享、资源互补,消除了重复研究和重复投资,从而实现了技术创新的规模经济;第三,通过组织成员的共同投资,可以完成企业无法单独承担的大型创新项目。

技术创新网络实质上是相关企业之间在技术创新活动上的分工不断深化的结果。斯密认为,“劳动分工受市场广狭的限制”,技术创新网络的形成正是由具有广阔市场前景的技术创新活动的复杂性和高风险所决定的。技术创新网络保证了分工与专业化的效率机制,同时将这种分工与专业化深化下去,使得技术创新的分工与合作关系得以在更大范围内扩大和加深,从而反过来又促进了技术创新网络的深度发展。

收稿日期:2006-07-20

作者简介:闫军印(1973-),男,山东聊城人,中共中央党校研究生院经济学博士生,主要从事企业制度与企业治理研究。

信息技术的发展为技术创新网络的形成提供了技术条件。特别是网络技术的广泛应用,大大降低了成员企业之间的交易成本,提高了信息传播的有效性和及时性,为技术创新网络组织的高效运作提供了可能。

技术创新网络成员之间的交易成本和一般意义上的合作技术创新成员之间的交易成本的最大差异在于,它和网络规模、网络风险及与之匹配的制度有关,而一般的合作技术创新仅仅关注两两之间的协同和制度问题。

二、网络外部性、交易成本与技术创新网络的规模

技术创新网络所实现的技术互补和资源共享使其具有外部性。网络外部性的基本含义是一个结点连接到网络的价值取决于已经连接到该网络的结点的数量。参与技术创新网络的结点企业越多,网络的价值越高。因此,网络外部性使得技术创新网络具有自我增强的发展趋势。

在技术创新网络中,每个结点企业从网络中得到的总的效用价值可分为两部分:自有技术的效用价值和网络信息所带来的效用价值。假设在 t 时刻,一个结点企业数量为 n_t 的技术创新网络,其网络外部性大小为 $f(n_t)$, a 表示自有技术的效用价值, k 是度量参数,则 $kf(n_t)$ 为在 t 时刻因网络外部性结点企业所得到的效用价值。以上参数均为正,且 $n_t \geq 1$,则结点企业得到的总效用价值为: $U_t = a + kf(n_t)$

根据梅特卡夫定律,当参与技术创新的企业形成一个网络时,在结点企业之间两两的技术信息交流关系中,有 $n(n-1)$ 个组合。这 $n(n-1)$ 个潜在的技术信息交流关系就是结点企业所能得到的潜在效用的数量。那么,度量网络外部性的模型就可以表示为:

$$U_t = a + kn(n-1)$$

由上式可得:

$$\frac{\partial U_t}{\partial n} = 2k(n-1) > 0; \quad \frac{\partial^2 U_t}{\partial n^2} = 2k > 0$$

$$\frac{\partial U_t}{\partial n} > 0, \text{ 说明结点企业的效用价值随网络规模}$$

的增大而增大; $\frac{\partial^2 U_t}{\partial n^2} > 0$,表示结点企业的边际收益是递增的。

基于企业网络的分工与一般意义上的合作技

术创新分工的差别在于交易效率和交易成本。设 n 个一般的合作技术创新企业成员之间的交易效率系数为 t_1 ,交易成本为 C_1 ; n 个技术创新网络成员之间的交易效率系数为 t_2 ,交易成本为 C_2 ,则有:

$$C_1 = (n-1)/t_1; C_2 = (n-1)/t_2$$

当 $C_1 = C_2 + kf(n_t)$ 时,网络达到暂时的静态均衡:

$$(n-1)/t_1 = (n-1)/t_2 + kn(n-1)$$

$$\text{可得: } n = \frac{1/t_1 - 1/t_2}{k}$$

因此,企业网络所能容纳的成员个数与企业网络所带来的效率提高成正比,与网络效应度量参数成反比。网络效应度量参数 k 主要与技术的互补性相关,技术互补性越强, k 值越大。也就是说,当企业网络成员之间的技术资源互补性很强时,技术创新网络中所需成员减少,网络规模呈收缩趋势;反之,当企业网络成员之间的技术资源互补性降低时,网络规模呈扩张趋势,以获得更大的网络效应。

三、模块化原理与技术创新网络

现代科学技术的复杂性和研究开发的高风险性,是技术创新网络出现的重要原因。可模块化技术开发目标是模块化分工和技术创新网络和的前提。

20世纪90年代以来,模块化原理广泛用于软件行业等高科技领域的产品设计与生产制造中。所谓“模块化”指半自律的子系统通过和其他同样的子系统按照一定的规则相互联系,构成更加复杂系统的过程(青木昌彦,2003)。模块是相对的概念,两个或两个以上不可拆分的单件或活动按一定的规则组合成基础模块,两个或两个以上的基础模块又按一定规则组合成较高一级模块。按模块化的观点,一个产品由若干模块组成,将一个复杂系统按一定的联系规则分解为可独立设计的半自律子系统的行为是“模块化分解”,反之,将可进行独立设计的子系统按某种联系规则联结成更复杂的系统的过程是“模块化集成”。模块化的设计规则分两类,一是明确规定的规则,它界定模块之间的关系。这个规则的基本内容包括结构(确定哪些模块是系统的构成要素,它们怎样发挥作用)、界面(规定模块如何相互作用、模块之间如何联系、如何交换信息)和标准(检验模块是否符合设计规则)三个核心要素。二是自由设计的规则,它允许设计人员在遵循第一类规则的前提下自由发挥对模块内的设计。

从知识的角度分析,模块化通过体系结构和标准界面的建立降低了知识之间的相互依赖。当前知识管理领域主流的研究中,每一模块可以在大的系统条件下独立地发展或创新,使原来比较复杂的系统性创新变成了相对简单的创新及其创新后的组合。

技术创新网络的虚拟性、高风险性、动态性等特征,以及网络节点的自适应性、自组织性等,要求网络化合作组织间具有较少的依赖性和较高的独立性与灵活性。技术创新网络的特点决定了一方面网络结点间必须建立某种形式的联系;另一方面各网络结点也应该保持较高的独立性。也就是说,网络成员之间是既合作又竞争的关系。模块化系统内隐性知识和显性知识使各模块之间既独立又统一。也就是能在保证各成员企业利益的条件下实现网络的整体绩效,提高创新系统的灵活性和可扩充性。因此,技术创新网络常见于可模块化技术的大型研究开发项目中;同时,模块化技术的发展和运用促进了技术创新网络的进一步发展。

按照技术创新目标的可模块化程度,可将技术创新目标划分为三类具有代表性的技术:(1)低度关联的模块化技术创新目标。其特点是可以将整个技术系统或产品按照专业化或功能划分为不同的模块,每个模块之间的关联程度较低,如果其中某一模块出现问题,对整个技术系统或产品的影响较小,整个技术系统或产品仍具有主要功能。(2)高度关联的模块化技术创新目标。这类技术创新目标可划分为高度关联的模块,模块之间关系紧密,相互影响,整个技术系统的运行需要所有模块的存在,其中某一模块的技术失败会导致整个系统的技术失败。(3)非模块化技术创新目标。非模块化技术创新目标的研究、开发需要将资源、研究开发活动中到一起来进行,其中不同的专业知识及研究开发活动无法划分清晰的界限。

技术创新目标直接影响和制约着合作组织形式的选择。如果技术创新目标的模块化程度较高,即为低度关联的模块化技术创新目标,那么只要对技术的总体模块化设计及模块之间的界面设计合理,技术创新网络可以采用松散型、开放性的网络组织形式,网络结点企业数量相对较多;如果合作创新的技术目标为高度关联的模块化技术,参与者在较高的程度上共享知识资产,这时就应该采

取紧密型、封闭性的网络组织形式,网络结点企业数量相对较少。非模块化技术创新目标的研究、开发需要将资源、研究开发活动集中起来进行。特别是对于复杂的、竞争性的技术创新,应把关键技术放在企业内部进行开发。

四、技术创新网络的信誉机制

一般而言,在重复博弈过程中,企业为获取未来的长远利益而自动选择讲信誉的策略;在一次性博弈中,信誉机制不起作用。技术创新网络的暂时性特点使得结点企业之间的合作类似于一次性博弈,结点企业之间的信誉机制的建立就成为十分关键的问题。

技术创新目标的模块化,在保证技术创新网络中各结点企业自身利益的条件下实现了网络的整体绩效,同时使得网络结点企业之间信誉机制的建立成为可能。因为企业的隐性知识局限于模块内部,而整体技术创新目标的实现则会增加各结点企业的利益,各结点企业一旦形成契约,违约所得很小,但是在网络化形成的高效率的信息传递系统的作用下,信誉损失却很大。

从博弈论的角度来看,尽管企业技术创新网络具有明显的暂时性特点,类似一次性博弈,但是由于网络化形成的高效率的信息传递系统,使得各成员的行为能被及时观察到。即使基于某一技术创新目标形成的网络在完成目标后即行解散,违约成员的不守信行为也将会被更多的企业知道。因为随着原来的创新网络的解散和结点企业进入其他技术创新网络,其不守信的信息将会在更大范围内传播。预期到这一点,结点企业为了今后合作的长远利益,就会抑制一次性博弈所带来短期利益的诱惑。这样,模块化有效地减少了一次性博弈所带来的短期利益的额度,网络化则降低了一次性博弈行为发生的可能性。因此,尽管在一次性博弈中,信誉机制不起作用,但是信息传播的快捷程度、透明度、准确性和完整性使技术创新网络拥有将一次性博弈转变为重复博弈的内生机制,成为信誉的载体。从这个意义上讲,网络化是一种建立有效信誉机制的制度安排,它克服了技术创新网络的一次性博弈特点所造成的信誉缺乏的弊端。

在合作开发同一模块的企业之间,由于大量的隐性信息交流的存在,要求各结点企业之间的联系更加紧密。同一模块的局部网络的稳定性对于整个

技术创新网络的稳定性随着该模块在整个系统中的重要性的不同而不同。核心模块局部网络的解体往往意味着整个技术创新网络的解体。

五、结语

技术创新网络实质上是技术创新活动的企业间分工不断深化的结果,技术创新网络的形成则有效地降低了技术的交易成本。技术创新网络所实现的技术共享和资源互补使其具有外部性,技术互补性和交易成本是决定网络规模的主要因素。技术创新目标的可模块化程度影响技术创新网络的组织形式。模块化和网络化使得技术创新网络成为信誉机制建立的一种制度安排。

参考文献:

- [1] [美] 迈克尔·迪屈奇. 交易成本经济学[M]. 北京: 经济科学出版社, 1999.
- [2] [美] 科斯, 诺思等. 制度、契约与组织[M]. 北京: 经济科学出版社, 2003.
- [3] [日] 青木昌彦. 模块时代: 新产业结构的本质[M]. 上海: 上海远东出版社, 2003.
- [4] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海: 上海三联书店、上海人民出版社, 2002.
- [5] 王志涛. 虚拟企业: 一种基于交易成本理论的分析[J]. 南开管理评论, 2004, (6).
- [6] 党兴华, 张首魁. 模块化技术创新网络结点间耦合关系研究[J]. 中国工业经济, 2005, (12).
- [7] 李茹兰, 张伟峰. 可模块化技术创新目标与网络组织形式的选择[J]. 山东社会科学, 2004, (4).
- [9] Baldwin C., Clark B. The Power of Modularity[M]. Cambridge: MIT Press, 2000.
- [10] De Besson C., Amesse F. Networks of Innovation[J]. Research Policy, 1991, 20(5).

(责任编辑: 许桃芳)

Transaction cost, External effect and Modulization Technological Innovation Network

YAN Jun-yin

(Graduate Department, Central Party School of CPC, Beijing 100091, China)

Abstract: The technological innovation network results from the deepening of the specialization of technological innovation activities among enterprises. The modulization and the networking of the technological innovations have reduced the transaction cost of technology effectively and have offered a prerequisite for the establishment of the network credibility mechanism of technological innovation. The sharing of complementary resources of technologies is the foundation of the network external effects of technological innovations, and the intensity of the mutual complementarities of transaction cost and technologies is a decisive factor in the network size.

Key words: technological innovation network; transaction cost; external effect; modulization