

企业行为倾向与跨国公司技术溢出分析

杨校美

(河南大学经济学院, 河南 开封 475004)

摘要: 为探讨企业行为倾向对跨国公司技术溢出的影响, 从全球价值链角度构造技术溢出变量, 运用演化博弈理论, 分析了跨国公司技术溢出的演化稳定策略. 研究表明, 作为知识拥有者的跨国公司并不总是采取各种措施阻止自身拥有的各种知识的扩散, 而作为知识吸收者的东道国企业也可能缺乏吸收外资方知识的积极性. 技术溢出是复杂的渐进演进过程, 其中, 跨国公司与东道国企业间是合作与竞争并存的关系, 溢出结果除了受到东道国制度环境, 市场环境, 企业吸收能力的影响外, 还取决于企业的行为倾向与双方的策略互动行为.

关键词: 跨国公司; 技术溢出; 演化博弈

中图分类号: F752

文献标识码: A

文章编号: 1000-5781(2019)04-0445-14

doi: 10.13383/j.cnki.jse.2019.04.002

Enterprise behavior tendencies and multinational companies technology spillover

Yang Xiaomei

(School of Economics, Henan University, Kaifeng 475004, China)

Abstract: In order to study the effect of firm behavior tendencies on multinational companies technology spillovers, this paper constructs a technology spillover variable from the perspective of global value chains and analyzes the evolutionary stable strategy of multinational companies technology spillovers according to evolutionary game theory. The study shows that, as the knowledge owner, multinational companies do not always try to prevent various kinds of diffusions of their own knowledge, and that as the knowledge absorber, the host country enterprises may lack the enthusiasm of absorbing knowledge from the foreign investments. Since technology spillover is a complex and progressive evolutionary process, and there is a coexistence of cooperation and competition between the multinational companies and the host country enterprises, the result of the spillover depends on an enterprise behavior tendencies and the strategic interaction of both parties, besides factors like institutional environment, market environment and the absorptive capacity of enterprises of the host country.

Key words: multinational companies; technology spillover; evolutionary game

收稿日期: 2016-03-22; 修订日期: 2016-11-05.

基金项目: 国家社会科学基金资助一般项目(17BTJ004); 中国博士后科学基金第11批特别资助项目(2018T110719); 中国博士后科学基金第61批面上资助项目(2017M612382); 河南省科技发展计划资助项目(192400410069); 河南省高校科技创新人才支持计划(人文社科类)资助项目(2020-cx-022); 河南省教育厅人文社会科学研究资助一般项目(2018-ZZJH-068).

1 引言

外国直接投资对东道国技术进步的影响问题一直是引起广泛关注的研究课题,尤其是其中的间接影响,即技术溢出问题,更是汇集了众多学者的探索.从现有的研究文献来看,关于跨国公司的技术溢出效应,研究者们主要集中在以下两个方面:第一,通过案例研究,分析跨国公司进入后对国内其他企业的技术影响.Rafaelita等^[1]以菲律宾制造业企业为例,分析了外商直接投资的技术溢出效应,结果发现,跨国公司对菲律宾制造业企业的技术溢出效应并不明显,根源在于菲律宾国内企业缺乏竞争力,没有能力吸收技术或知识溢出.Kim^[2]则通过对韩国制造业企业的实证检验后认为,韩国国内企业的吸收能力与FDI技术溢出效应成负相关关系,也就是说,吸收能力越弱的国内企业,其获得的FDI技术溢出效应越是明显,而吸收能力越强的国内企业,其获得的FDI技术溢出效应越小.陈丰龙等^[3]以23个转型国家为例,研究了外商直接投资的技术溢出效应,研究结果发现,从整体上来看,外商直接投资并没有对这些国家产生明显的正向技术溢出效应,转型国家间FDI技术溢出呈现显著差异性.国胜铁等^[4]基于中国工业企业的数据,探讨了FDI技术溢出与国内企业技术进步之间的关系,研究结果表明,在行业内部,FDI技术溢出效应对国内企业技术进步具有正向的影响.在行业间,前向技术溢出能显著促进国内企业技术进步,而后向技术溢出却不利于国内企业技术进步.第二,通过计量分析方法,选择代表性变量来分析外国直接投资的进入对国内企业的效率所产生的影响.Arlsoy^[5]利用1960年–2005年间土耳其的FDI流入和全要素生产率的数据,研究发现外资企业通过资本积累和技术溢出对土耳其的全要素生产率产生了正向的促进作用.而Khaled^[6]利用海湾国家1995年–2011年的数据得出,FDI技术溢出对该地区的劳动生产率产生了微弱的不利影响.王滨^[7]则基于中国的制造业数据,实证检验了FDI技术溢出对制造业全要素生产率提升的影响.实证结果发现,FDI技术溢出可以促进制造业全要素生产率的提升,但不同类型的FDI其技术溢出的促进作用却不尽相同.余泳泽^[8]分别从外商投资规模,技术势能和潜在市场规模因素入手,利用我国高技术产业数据,实证检验了FDI技术外溢的门槛效应,检验结果表明,只有三者在适度值范围内技术外溢积极而显著,并且与技术外溢存在着倒“U”型关系.王华等^[9],钟昌标等^[10],何兴强等^[11]利用企业层面的数据对FDI技术溢出的门槛效应也进行了实证分析,并得出了相类似的结论.

就FDI技术溢出的研究结果来看,争论较为激烈,案例研究成果存在分歧,计量分析方法的研究也没有一个统一的结论.少数研究者也用博弈分析工具对于跨国公司与东道国企业间的策略互动关系进行了一些探讨.赵佩华等^[12]从有限理性的演化博弈论出发探究了跨国公司在技术转让中与东道国企业之间的策略互动关系,演化博弈分析的结果表明,进入我国的跨国公司,一般都会选择对我国企业进行技术溢出,且无论对于具有何种技术水平的跨国公司该结论都成立.彭纪生等^[13]运用复制动态模型,对跨国技术转移过程中双方的策略交互行为进行了研究和分析,他们认为,随着技术保密成本,技术优势损失,东道国企业学习能力与意愿等变量的变化,跨国公司的技术转移力度表现出显著的策略选择性.

上述研究文献为深入分析跨国公司的技术溢出具有重要的参考价值 and 意义,但也存在着以下不足之处:第一,较少关注跨国公司在技术溢出中的行为取向,没有探究跨国公司与当地企业在技术影响方面的互动关系.第二,把企业间的关系绝对化,认为企业间只存在竞争关系,没有合作关系.事实上,随着计算机网络技术的普遍应用和全球市场的快速发展,越来越多的公司参与到了全球生产网络之中^[14],传统的国家制造已转变为世界制造^[15].第三,存在变量的有效性问题,技术转让是一种商业交易行为,随着交易的结束,该行为也就结束了.因此用技术转让来研究跨国公司与东道国企业之间的技术互动行为和均衡演进过程是不恰当的.

本文在已有研究文献的基础之上,试图在以下几个方面做出拓展:第一,通过演化博弈论方法,来分析企业行为倾向与跨国公司技术溢出之间的策略互动行为^[16–18].第二,基于全球价值链(Global Value Chain, GVC)的视角,分析跨国公司与东道国企业之间的策略互动行为.从产品的价值增值过程来看,参与全球生

产的国家由于价值增值环节所在位置的不同而形成一个全球价值链^[19]。在全球价值链中的位置不同其技术溢出和技术吸收的策略也不同。第三,从全球价值链分工的角度构造技术溢出变量来替代技术转让变量。技术溢出的途径主要有:示范与模仿作用;人员流动;前向联系和后项联系;培训效应。因此,技术溢出变量更适合演化博弈论的内在运行机制。

2 演化博弈模型构建

2.1 跨国公司技术溢出和演化博弈之间关系的内在机理

跨国公司是否选择技术溢出其决定性因素是母国企业的行为倾向,但还与东道国企业的行为倾向密切相关。同样,东道国企业是否选择吸收跨国公司的技术溢出,除了和东道国企业的行为倾向有关之外,跨国公司母国企业的行为倾向也至关重要。也就是说,跨国公司母国企业和东道国企业的行为倾向是影响跨国公司技术溢出的重要因素。一般而言,跨国公司母国企业的行为倾向主要包括以下两种:技术溢出行为倾向和阻止技术溢出行为倾向。而东道国企业的行为倾向则主要包括:吸收技术溢出和不吸收技术溢出。而博弈论是刻画企业行为倾向与跨国公司技术溢出之间关系的有效工具之一。

基于博弈论的分析框架,可以把跨国公司母国的企业行为倾向描述为两种策略行为:技术溢出策略和阻止技术溢出策略。东道国企业的行为倾向可以描述为:吸收技术溢出策略和不吸收技术溢出策略。传统博弈论的出现较好地解释了技术溢出过程中跨国公司与东道国企业之间的策略互动行为。但其博弈双方完全理性的假设条件与现实情况差距太大,使得分析结果的有效性受到了很大的质疑。而演化博弈论则以生态学为研究对象,基于有限理性的视角,克服了传统博弈论的不足之处。认为经济系统的均衡是一种动态的,渐进的和不断调整的过程。经济系统中的行为主体不可能一次性达到均衡状态,而是不同行为主体之间通过不断模仿,学习和调整来渐进完成的。

跨国公司母国企业和东道国企业之间关于技术溢出的策略互动行为也是一种有限理性行为。如果一家跨国公司进入东道国,进行生产并实施技术溢出行为,且获得了丰厚的利润。那么,具有相同或相类似技术的其他跨国公司就会纷纷仿效而选择技术溢出策略。正是基于有限理性的行为主体之间的这种相互模仿,学习和调整的行为状态,才使得经济系统渐进的达到均衡。东道国企业在面临跨国公司的技术溢出策略时,同样也会受到复杂现实性等因素的制约,在有限理性的条件下进行策略的选择。刚开始时由于历史,文化,经济实力和科技水平等因素的限制,东道国企业较低的吸收能力抑制了新技术的扩散。而一旦有一家东道国企业具备较高的吸收能力吸收跨国公司的技术溢出并获益时,其它从事相类似产业和行业的东道国企业就会纷纷仿效提高自身的吸收能力,进而选择吸收跨国公司的技术溢出。因此,在有限理性的约束条件下,东道国企业均衡状态的实现也是一个逐渐调整的过程。

2.2 模型假设

技术溢出过程是知识的扩散过程,在知识扩散过程中知识拥有者与知识吸收方的行为会影响到扩散的速率与效果。以往有关技术溢出的研究通常认定知识拥有者会采取各种措施阻止自身拥有各种知识的扩散。这种假设忽略了跨国公司对各类知识,技术敏感性的差异(是因为各类知识的战略重要性并不完全相同),也忽略了跨国公司与东道国企业间合作关系的存在及彼此间的利益相容性。对于吸收者的假定也存在问题,认为吸收者会积极努力吸收外资方的知识,但是吸收方也可能会对外资企业的知识水准及适用性也有不同的认识,并存在抵触情绪。比如,一项对台湾跨国公司的研究发现,母公司将其管理知识应用于英国子公司时,受到了当地管理人员的抵制,怀疑这种管理经验与技术的有效性^[20]。事实上,在全球价值链分工的条件下,企业间不仅存在竞争也存在合作。因此,在技术溢出的过程中跨国公司与东道国企业的行为不仅对技术溢出结果具有重要影响,而且还会不断变化和调整。为了分析的方便,我们对该博弈模型作如下假设:

假设1 有限理性:跨国公司和东道国企业都是有限理性的^[21]。

假设2 双人博弈:把跨国公司和东道国企业看作是两个种群,二者之间进行策略互动,跨国公司有两种

策略,一种是阻止技术溢出策略,另一种是技术溢出策略;东道国企业也有两种策略,一种是寻求吸引技术溢出的策略,另一种是不寻求吸引技术溢出的策略^[12].

假设3 个体的同质性: 每一个种群中的个体都是同质的. 跨国公司种群中的所有个体都是同质的, 东道国企业种群中的所有个体也是同质的^[22].

假设4 合作意向的完美性: 在一定的盈利区间内, 跨国公司总可以找到与之相匹配的东道国企业; 同理, 在一定的吸收能力范围内, 东道国企业也总可以找到与之相匹配的跨国公司. 跨国公司与东道国企业的合作意愿是匹配的^[23].

假设5 个体之间的相遇规则: 新进入者将只和原有群体中的个体相遇, 而原有群体中的个体可以看作只和原有群体中的另一些个体相遇. 因此, 如果新进入者与原有的个体相遇时比原有的个体相遇的收益更高, 那么新进入者的战略可以侵入原来战略. 反之, 则称原来的策略是不可侵入的^[24].

假设6 优胜劣汰: 在经济系统中, 基于盈利水平进行优胜劣汰. 技术水平高, 生产成本低, 产品品质优良的企业会生存下来, 且成为其他企业仿效, 引进和学习的对象^[25].

假设7 近视眼: 在所研究的经济系统策略空间中, 单个行为主体策略空间的改变并不影响总体策略空间的分布^[12].

2.3 技术溢出变量

根据可控程度高低和战略重要性的不同, 可以把跨国公司拥有的各种知识分为可控程度高的战略敏感性知识, 可控程度中等的一般性知识和可控程度较低的边缘性知识^[26]. 在全球价值链分工体系下, 每个企业可能只是从事价值增值活动的某一部分与某一环节. 跨国公司凭借着对战略敏感性知识的控制, 通过可控程度中等的一般性知识和可控程度较低的边缘性知识的扩散, 在全球范围内配置其生产活动, 以利用各地区不可移动的区位特定优势, 实现自身价值的最大化.

Koopman^[19]介绍了两种刻画全球价值链的指标: 一个是全球价值链参与度; 另一个是全球价值链位置指数. 一般情况下, 全球价值链位置指数更能反映一个国家或经济体的技术水平, 全球价值链位置指数越大, 则技术水平越高; 全球价值链位置指数越小, 则技术水平越低. 因此, 本文用 θ 表示跨国公司在全球价值链中的位置, $\theta \in (0, 1)$, θ 越大, 表示跨国公司在全球价值链中的位置越高. 因为跨国公司拥有的战略敏感性知识越重要, 可控制程度越高, 其在全球价值链中的位置就越重要. 所以, θ 是战略敏感性知识的增函数, 随着战略敏感性重要性和可控程度的增加, θ 就越大. 同样, 假设 μ 表示东道国企业在全局价值链中的位置, $\mu \in (0, 1)$, μ 越大, 表示东道国企业在全局价值链中的位置越高. 在通常情况下, θ 大于 μ , 也就是说, 跨国公司在全球价值链中的位置要比东道国企业高, 跨国公司在技术上领先东道国企业. 令 $Ts = \lambda(\theta - \mu)$ 表示技术溢出变量, 其中, λ 表示跨国公司技术溢出的速率. 与技术转让不同, 技术转让能直接提高东道国企业的技术水平, 而技术溢出更多的是一种间接效应, 是管理经验, 营销技能, 组织能力等一系列资源的组合^[26]. 因此, 技术溢出的效应是一个渐进的和可调整的过程, 所以, $\lambda \in (0, 1)$, λ 越大, 技术溢出和调整的速率越快.

2.4 演化博弈模型

演化博弈的支付矩阵如表1所示, 其中 π_1 表示跨国公司进入东道国而采取阻止技术溢出策略不与东道国企业合作时的收益, π_2 表示东道国企业不寻求吸引跨国公司技术溢出而依靠自身力量进行研发并生产时的收益; π_m 是跨国公司采取技术溢出策略和东道国企业合作时所获得的收益增加量, π_h 是东道国企业吸收跨国公司技术溢出与其合作时所获得的收益增加量; T 表示跨国公司由于技术溢出所导致的损失; π_t 是东道国企业吸收跨国公司技术溢出可能带来的自身技术提高的收益; e 是跨国公司阻止技术溢出所导致的市场份额减少的损失; f 是东道国企业不寻求吸收跨国公司技术溢出所导致的市场份额减少的损失; c_1 表示跨国公司技术溢出所需要的成本; c_2 表示东道国企业吸收跨国公司技术溢出时所需要的成本; ϵ 表示东道国企业对跨国公司技术溢出的吸收能力, $\epsilon \in [0, 1]$, $\epsilon = 0$, 表示东道国企业对跨国公司的技术溢出完全没有吸收,

$\epsilon = 1$, 表示东道国企业对跨国公司的技术溢出完全吸收。

设 p 表示跨国公司采取技术溢出策略的比例, q 表示东道国企业采取吸收技术溢出策略的比例。则状态 $s = \{(s_1^1, s_2^1), (s_1^2, s_2^2)\} = \{(p, 1-p), (q, 1-q)\}$ 可以用 $s = [0, 1] \times [0, 1]$ 区域上的一点 (p, q) 来描述, 这里 $s_1^1 = p, s_1^2 = q$, 所以, $s_2^1 = 1-p, s_2^2 = 1-q$ 。 (p, q) 反映了跨国企业和东道国企业策略行为的演化动态。 $r^1 = (1, 0)$ 表示企业以概率1选择策略1, $r^2 = (0, 1)$ 表示企业以概率1选择策略2。假设种群中使用某个策略的个体在种群中所占的比例的增长率等于该策略的相对适应性, 只要一个策略的适应度比种群的平均适应度高, 该策略就会发展。

表1 跨国公司与东道国企业博弈的支付矩阵
Table 1 Game payoff matrix of MNCs and host enterprises

跨国企业	东道国企业	
	吸收	不吸收
溢出	$\pi_1 + \pi_m - \lambda(\theta - \mu)T - c_1$ $\pi_2 + \pi_h + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t - c_2$	$\pi_1 + \pi_m - c_1$ $\pi_2 - f$
不溢出	$\pi_1 - e$ $\pi_2 + \pi_h - c_2$	π_1 π_2

从表1可知, 跨国公司采用技术溢出策略的适应度函数为

$$f^1(r^1, s) = q(\pi_1 + \pi_m - \lambda(\theta - \mu)T - c_1) + (1-q)(\pi_1 + \pi_m - c_1), \quad (1)$$

采用阻止技术溢出策略的适应度函数为

$$f^1(r^2, s) = q(\pi_1 - e) + (1-q)\pi_1, \quad (2)$$

平均适应度函数为

$$f^1(p, s) = pf^1(r^1, s) + (1-p)f^1(r^2, s). \quad (3)$$

同理, 东道国企业采用吸收技术溢出策略的适应度函数为

$$f^2(r^1, s) = p(\pi_2 + \pi_h + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t - f - c_2) + (1-p)(\pi_2 + \pi_h - c_2), \quad (4)$$

采用不吸收技术溢出策略的适应度函数为

$$f^2(r^2, s) = p(\pi_2 - f) + (1-p)\pi_2, \quad (5)$$

平均适应度函数为

$$f^2(q, s) = qf^2(r^1, s) + (1-q)f^2(r^2, s). \quad (6)$$

所以, 根据复制者动态方程, 可以得到跨国公司采用技术溢出策略比例的增长率为

$$\frac{\dot{p}}{p} = f^1(r^1, s) - f^1(p, s), \quad (7)$$

整理得

$$\dot{p} = p(1-p)(\pi_m + q(e - \lambda(\theta - \mu)T) - c_1). \quad (8)$$

同理可以得到东道国企业采取吸收技术溢出策略比例的增长率为

$$\frac{\dot{q}}{q} = f^2(r^1, s) - f^2(p, s), \quad (9)$$

整理得

$$\dot{q} = q(1-q)(\pi_h + p(f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t) - c_2). \quad (10)$$

联立方程(8)和(10), 得到一个二维连续动力系统

$$\begin{cases} \dot{p} = p(1-p)(\pi_m + q(e - \lambda(\theta - \mu)T) - c_1), \\ \dot{q} = q(1-q)(\pi_h + p(f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t) - c_2). \end{cases} \quad (11)$$

方程(8)表明, 仅当 $p = 0, 1$, 或者 $q = \frac{c_1 - \pi_m}{e - \lambda(\theta - \mu)T}$, $0 \leq \frac{c_1 - \pi_m}{e - \lambda(\theta - \mu)T} \leq 1$ 时, 跨国公司群体中选择技术溢出策略的企业所占的比例是稳定的.

同理, 方程(10)表明, 仅当 $q = 0, 1$, 或者 $p = \frac{c_2 - \pi_h}{f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t}$, $0 \leq \frac{c_2 - \pi_h}{f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t} \leq 1$ 时, 东道国企业群体中选择吸收技术溢出策略的企业所占的比例是稳定的.

由此可以得出该系统(11)有5个平衡点, 分别为 $E_1(0, 0)$, $E_2(0, 1)$, $E_3(1, 0)$, $E_4(1, 1)$, $E_5(p_0, q_0)$, 其中, $p_0 = \frac{c_1 - \pi_m}{e - \lambda(\theta - \mu)T}$, $q_0 = \frac{c_2 - \pi_h}{f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t}$.

沿用Friedman^[27]的处理方法, 可以由该系统的雅可比矩阵来判断该微分方程组的平衡点的稳定性. 该系统的雅可比矩阵为

$$J = \begin{bmatrix} (1-2p)(\pi_m + q(e - \lambda(\theta - \mu)T - c_1)) & p(1-p)(e - \lambda(\theta - \mu)T) \\ q(1-q)(f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t) & (1-2q)(\pi_h + p(f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t) - c_2) \end{bmatrix}. \quad (12)$$

雅可比矩阵的行列式为

$$\det J = (1-2p)(1-2q)(\pi_m + q(e - \lambda(\theta - \mu)T - c_1))(\pi_h + p(f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t) - c_2) - pq(1-p(1-q)(e - \lambda(\theta - \mu)T)(f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t)). \quad (13)$$

雅可比矩阵的迹为

$$\begin{aligned} \text{tr} J &= (1-2p)(\pi_m + q(e - \lambda(\theta - \mu)T - c_1) + \\ &\quad (1-2q)(\pi_h + p(f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t) - c_2)). \end{aligned} \quad (14)$$

根据雅可比矩阵, 得到该系统平衡点的局部稳定性, 分别由表2, 表3, 表4, 表5 和表6给出.

表2 $\pi_m < c_1, \pi_h < c_2$ 时的局部稳定性分析

Table 2 Partly stability analysis when $\pi_m < c_1, \pi_h < c_2$

平衡点	行列式的符号	迹的符号	局部稳定性
$E_1(0, 0)$	+	-	ESS
$E_2(0, 1)$	-	±	鞍点
$E_3(1, 0)$	-	±	鞍点
$E_4(1, 1)$	+	+	不稳定点
$E_5(p_0, q_0)$	-	0	鞍点

表3 $\pi_m + e - \lambda(\theta - \mu)T < c_1, \pi_h < c_2$ 时的局部稳定性分析

Table 3 Partly stability analysis when $\pi_m + e - \lambda(\theta - \mu)T < c_1, \pi_h < c_2$

平衡点	行列式的符号	迹的符号	局部稳定性
$E_1(0, 0)$	-	±	鞍点
$E_2(0, 1)$	+	-	ESS
$E_3(1, 0)$	+	+	不稳定点
$E_4(1, 1)$	-	±	鞍点
$E_5(p_0, q_0)$	-	0	鞍点

表4 $\pi_m < c_1, \pi_h + f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t < c_2$ 时的局部稳定性分析
Table 4 Partly stability analysis when $\pi_m < c_1, \pi_h + f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t < c_2$

平衡点	行列式的符号	迹的符号	局部稳定性
$E_1(0, 0)$	—	±	鞍点
$E_2(0, 1)$	+	+	不稳定点
$E_3(1, 0)$	+	—	ESS
$E_4(1, 1)$	—	±	鞍点
$E_5(p_0, q_0)$	—	0	鞍点

表5 $\pi_m + e - \lambda(\theta - \mu)T > c_1, \pi_h + f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t > c_2$ 时的局部稳定性分析
Table 5 Partly stability analysis when $\pi_m + e - \lambda(\theta - \mu)T > c_1, \pi_h + f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t > c_2$

平衡点	行列式的符号	迹的符号	局部稳定性
$E_1(0, 0)$	+	+	不稳定点
$E_2(0, 1)$	—	±	鞍点
$E_3(1, 0)$	—	±	鞍点
$E_4(1, 1)$	+	—	ESS
$E_5(p_0, q_0)$	—	0	鞍点

表6 $c_1 - e + \lambda(\theta - \mu)T < \pi_m < c_1, c_2 - f - \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t < \pi_h < c_2$ 时的局部稳定性分析
Table 6 Partly stability analysis when $c_1 - e + \lambda(\theta - \mu)T < \pi_m < c_1, c_2 - f - \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t < \pi_h < c_2$

平衡点	行列式的符号	迹的符号	局部稳定性
$E_1(0, 0)$	+	—	ESS
$E_2(0, 1)$	—	±	鞍点
$E_3(1, 0)$	—	±	鞍点
$E_4(1, 1)$	+	+	不稳定点
$E_5(p_0, q_0)$	—	0	鞍点

3 企业行为倾向视角下的博弈结果讨论

3.1 跨国公司和东道国企业策略互动的动态演变过程

下面利用相位图分析在技术溢出过程中跨国公司和东道国企业策略互动的动态演化过程。在不同的成本和收益情形下, 跨国公司和东道国企业会沿着不同的路径收敛于对自身来说是利润最大化的稳定点。

情形1 当 $\pi_m < c_1, \pi_h < c_2$ 时, $(0, 0)$ 是演化稳定点, $(0, 1)$ 、 $(1, 0)$ 和 (p_0, q_0) 是鞍点, $(1, 1)$ 是不稳定点, 即跨国公司采取阻止技术溢出的策略, 东道国企业采取不吸收跨国公司技术溢出的策略。如图1所示的演化相位图, 系统最终收敛于 $(0, 0)$ 点, 因为跨国公司预期技术溢出所带来的利润的增加量小于其相应的成本支出, 所以会采取各种措施阻止先进技术的外溢, 而东道国企业预期吸收跨国公司的技术溢出所带来的利润增加量和由于技术的提高而带来的利润增加量之和小于其成本支出, 所以也没有动力和积极性去获取先进的技术。上述研究结论也可以得到现实经验的佐证。撒哈拉沙漠以南地区是全球吸收FDI最少的地区, 究其原因, 一方面, 跨国公司基于区位优势, 所有权优势和内部化优势的考量, 遵循利润最大化原则, 不会选择在该地区进行投资。另一方面, 该地区的自然资源状况, 基础设施建设和人力资本储备也决定了其不具备吸引FDI技术溢出的条件。

情形2 当 $\pi_m + e - \lambda(\theta - \mu)T < c_1, \pi_h < c_2$ 时, $(0, 1)$ 是演化稳定点, $(0, 0)$ 、 $(1, 1)$ 和 (p_0, q_0) 是鞍点, $(1, 0)$ 是不稳定点, 即跨国公司采取阻止技术溢出的策略, 东道国企业采取寻求吸收跨国公司技术溢出的策略。如

图2所示的演化相位图,系统最终收敛于(0,1)点,此时东道国企业预期吸收跨国公司的技术溢出所带来的总收益大于总成本,为了寻求自身利润的最大化,东道国企业会积极努力地寻求吸收跨国公司的技术溢出,但跨国公司预期由于东道国企业的经济实力、市场发育程度、吸收能力和体制机制及思维观念等因素的制约不足以弥补其技术溢出的成本,所以跨国公司会选择阻止先进技术的溢出.这一点可以从中国高新技术的发展中得到佐证.随着中国经济的快速发展和技术水平的不断提高,吸收能力也逐渐增强,边缘性知识和一般性知识的溢出已经不能满足中国高新技术的发展,而需要吸收技术层次更高的技术溢出.而对于跨国公司而言,基于对战略敏感性知识的控制和中国知识产权保护制度的不完善,跨国公司会阻止溢出战略敏感性知识.

情形3 当 $\pi_m < c_1, \pi_h + f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t < c_2$ 时, (1,0)是演化稳定点, (0,0), (1,1)和 (p_0, q_0) 是鞍点, (0,1)是不稳定点,即跨国公司采取技术溢出策略,东道国企业采取不寻求吸收跨国公司技术溢出的策略.如图3所示的演化相位图,系统最终收敛于(1,0)点,跨国公司由于预期技术溢出能带来更大的收益,足以弥补相应的成本支出,所以倾向于技术溢出并主动在当地寻找合适的吸收者.而东道国企业由于以下两个方面的原因而采取不吸收跨国公司技术溢出的策略:一是对跨国公司的知识水准及实用性有不同的认识,采取抵制的态度;二是预期企业对先进技术的吸收能力不足,使得引进、消化和吸收先进技术的成本过高,不利于企业的长期发展.美国 and 英国对中国华为、中兴公司投资的抵制可以较好的解释这种策略组合的出现.

情形4 当 $\pi_m + e - \lambda(\theta - \mu)T > c_1, \pi_h + f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t > c_2$ 时, (1,1)是演化稳定点, (0,1)(1,0)和 (p_0, q_0) 是鞍点, (0,0)是不稳定点,即跨国公司采取技术溢出策略,东道国企业采取寻求吸收跨国公司技术溢出的策略,如图4所示的演化相位图,系统最终收敛于(1,1)点.跨国企业预期技术溢出的收益大于成本,所以通过自身拥有的知识的扩散与东道国企业合作,实现其利润最大化.同样,东道国企业预期能从吸收跨国公司技术溢出中获利,所以会努力寻求技术先进的跨国公司进行合作.这种情形在经济全球化深度发展的今天普遍存在.吸引跨国公司越多的国家,其经济发展水平越高,技术水平提高越快;与此相对应的是,基于规模经济的考虑,东道国的投资环境越好,吸收能力越强,跨国公司的涌入也就越多.跨国公司和东道国企业在这种策略互动行为下实现了双赢.

情形5 当 $c_1 - e + \lambda(\theta - \mu)T < \pi_m < c_1, c_2 - f - \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t < \pi_h < c_2$ 时, (0,0)和(1,1)是稳定点, (0,1)和(1,0)是不稳定点, (p_0, q_0) 是鞍点.即要么跨国公司采取阻止技术溢出的策略,东道国企业采取不寻求吸收跨国公司技术溢出的策略;要么跨国公司采取技术溢出的策略,东道国企业采取寻求吸收跨国公司技术溢出的策略.如图5所示,产生这种策略行为的原因在于非经济因素的考虑:从跨国公司角度看,东道国的政治、历史、地理和资源环境等因素也是跨国公司是否与该地区企业进行合作的重要考虑,如果该地区政治稳定,历史上比较开明,地理条件优越,资源环境良好,那么,在相同盈利水平下,跨国公司就更倾向于向该地区进行技术溢出.从东道国企业看,如果跨国公司所在国的语言、生活习惯、思维方式等与东道国企业比较相似或相近,那么,东道国企业就会对跨国公司怀有认同感和归属感,就会寻求吸收跨国公司的技术溢出.否则,就会产生抵触情绪,不利于跨国公司和东道国企业的技术互动行为. (0,0)策略组合的出现主要发生在经济发展水平相差悬殊的发达国家和极端贫困的不发达国家之间.而(1,1)策略组合的出现主要发生在发达国家和新兴经济体之间.

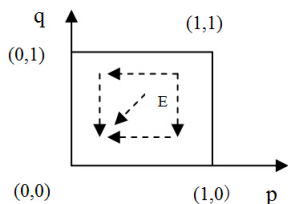


图1 情形1的系统动态演化图

Fig. 1 System dynamic evolutionary map of case 1

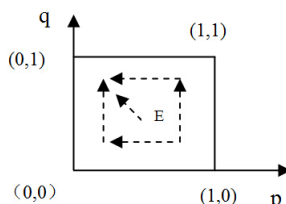


图2 情形2的系统动态演化图

Fig. 2 System dynamic evolutionary map of case 2

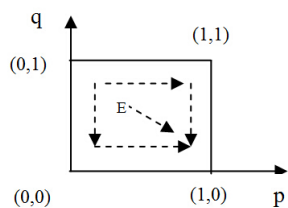


图3 情形3的系统动态演化图

Fig. 3 System dynamic evolutionary map of case 3

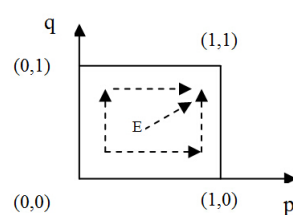


图4 情形4的系统动态演化图

Fig. 4 System dynamic evolutionary map of case 4

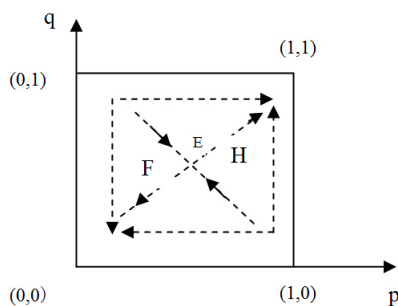


图5 情形4的系统动态演化图

Fig. 5 System dynamic evolutionary map of case 5

3.2 数值模拟

为了从实证上得到更为可靠的分析结果, 利用MATLAB R2013a软件对技术溢出过程中跨国公司和东道国企业的行为倾向和策略选择进行数值模拟. 初始值分别取 $[0.2, 0.8]$, $[0.4, 0.6]$, $[0.3, 0.3]$, $[0.7, 0.4]$, $[0.9, 0.2]$, 时间长度为 $[0, 100]$, 横轴表示 p , 纵轴表示 q . 在空间 $s = [0, 1] \times [0, 1]$ 上描述5个不同的初始点如何收敛到各自的均衡位置.

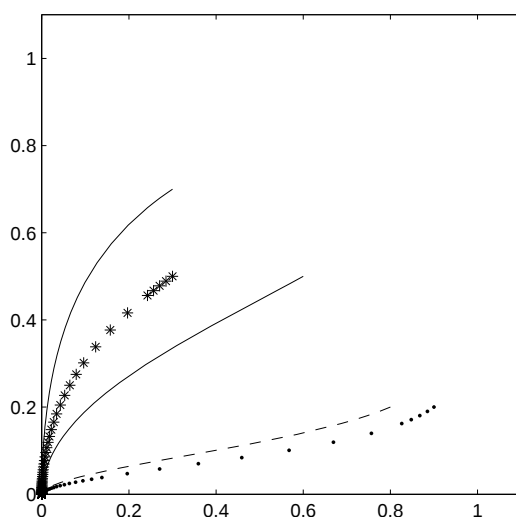
图6 $\pi_m < c_1, \pi_h < c_2$ 时的系统动态演化图Fig. 6 System dynamic evolutionary map when $\pi_m < c_1, \pi_h < c_2$

图6显示了当满足条件 $\pi_m < c_1, \pi_h < c_2$ 时, 跨国公司采取阻止技术溢出的策略, 东道国企业采取不寻求吸收技术溢出的策略, 而且, 其演化轨迹是: 跨国公司群体采取技术溢出策略企业的比例迅速降低, 然后, 东

道国企业群体中采取不寻求吸收技术溢出策略企业的比例也迅速降低, 双方遵循各自的演化轨迹最终到达稳定点(0, 0).

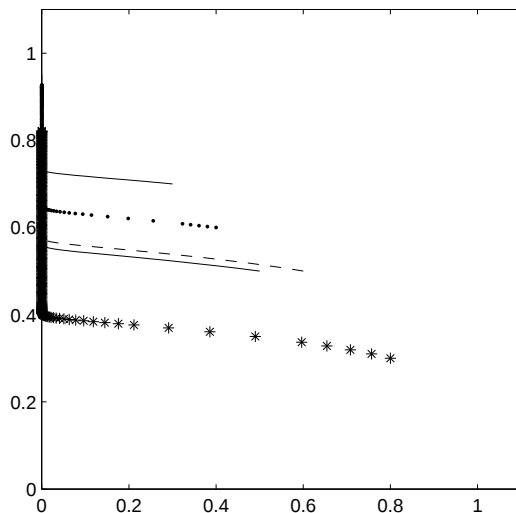


图7 $\pi_m + e - \lambda(\theta - \mu)T < c_1, \pi_h < c_2$ 时的系统动态演化图

Fig. 7 System dynamic evolutionary map when $\pi_m + e - \lambda(\theta - \mu)T < c_1, \pi_h < c_2$

图7显示了当满足条件 $\pi_m + e - \lambda(\theta - \mu)T < c_1, \pi_h < c_2$ 时, 跨国公司采取阻止技术溢出的策略, 东道国企业采取寻求吸收技术溢出的策略. 其演化轨迹为: 跨国公司群体中采取阻止技术溢出策略企业的比例迅速降低, 然后东道国企业群体中采取寻求吸收技术溢出策略企业的比例迅速提高, 在双方共同作用的驱动下, 该系统收敛于稳定点(0, 1).

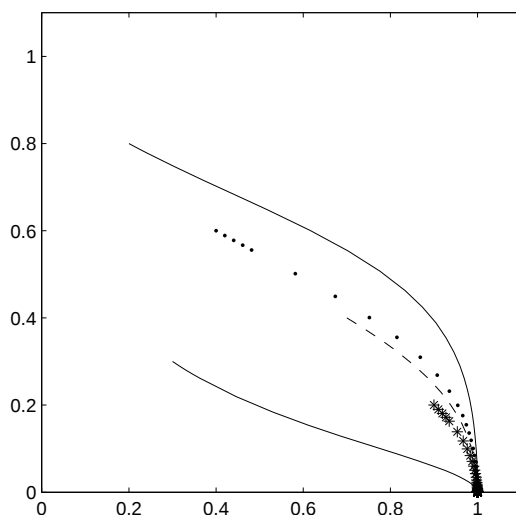


图8 $\pi_m < c_1, \pi_h + f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t < c_2$ 时的系统动态演化图

Fig. 8 System dynamic evolutionary map when $\pi_m < c_1, \pi_h + f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t < c_2$

图8显示了当满足条件 $\pi_m < c_1, \pi_h + f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t < c_2$ 时, 跨国公司采取技术溢出的策略, 而东道国企业采取不寻求吸收技术溢出的策略. 其演化轨迹为: 跨国公司群体中采取技术溢出策略企业的比例迅速提高, 东道国企业群体中采取不寻求吸收技术溢出策略企业的比例迅速降低, 最后共同收敛于稳定点(1, 0).

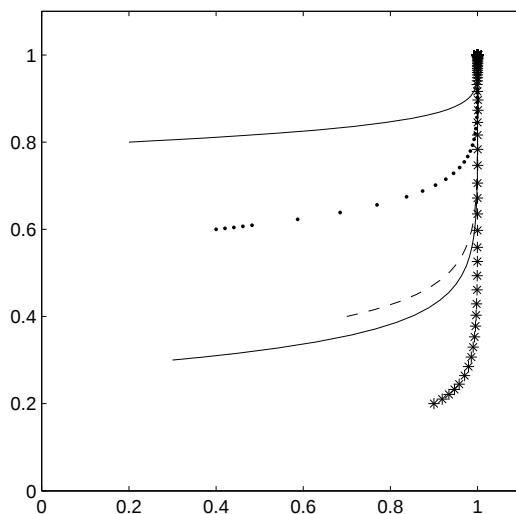


图9 $\pi_m + e - \lambda(\theta - \mu)T > c_1, \pi_h + f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t > c_2$ 时的系统动态演化图

Fig. 9 System dynamic evolutionary map when $\pi_m + e - \lambda(\theta - \mu)T > c_1, \pi_h + f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t > c_2$

图9显示了当满足条件 $\pi_m + e - \lambda(\theta - \mu)T > c_1, \pi_h + f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t > c_2$ 时, 跨国公司采取技术溢出策略, 东道国企业采取吸收技术溢出的策略. 其演化路径为: 跨国公司群体中采取技术溢出策略企业的比例迅速提高, 而东道国企业群体中采取吸收技术溢出策略企业的比例变化十分缓慢, 在跨国公司采取技术溢出策略的推动下, 最终东道国企业采取吸收技术溢出和跨国公司合作共同达到稳定点(1, 1).

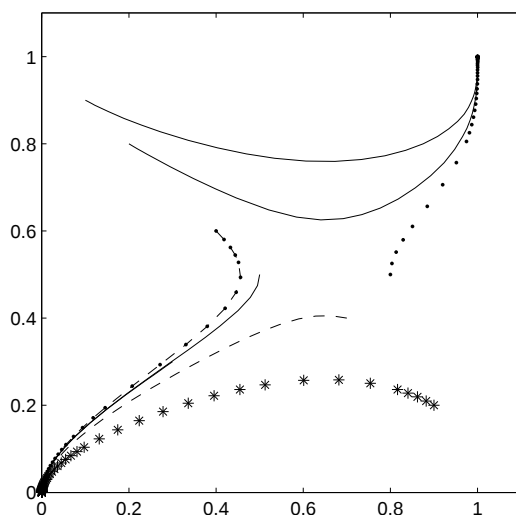


图10 $c_1 - e + \lambda(\theta - \mu)T < \pi_m < c_1, c_2 - f - \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t < \pi_h < c_2$ 时的系统动态演化图

Fig. 10 System dynamic evolutionary map when $c_1 - e + \lambda(\theta - \mu)T < \pi_m < c_1, c_2 - f - \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t < \pi_h < c_2$

图10显示了当满足条件 $c_1 - e + \lambda(\theta - \mu)T < \pi_m < c_1, c_2 - f - \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t < \pi_h < c_2$ 时, 跨国公司采取阻止技术溢出的策略, 东道国企业采取不寻求吸收技术溢出的策略; 或者是跨国公司采取技术溢出的策略, 东道国企业采取寻求吸收技术溢出的策略. 其演化路径为: 当初始值 (p_0, q_0) 都较小时, 系统平稳地收敛于均衡点(0, 0); 当初始值 (p_0, q_0) 都比较大时, 系统平稳地收敛于均衡点(1, 1). 也就是说, 在技术溢出过程中跨国公司和东道国企业之间的行为倾向和策略互动关系依赖于双方群体中采取何种策略的比例关系: 跨国公司群体和东道国企业群体中倾向于选择合作策略企业的比例越高, 越倾向于走向全面的合作; 相反, 则

越倾向于走向全面的竞争.

3.3 技术溢出变量对博弈结果的影响分析

上述分析结果是在参数 μ , θ 和 λ 保持不变的情况下产生的,但在生产网络全球化深度发展的今天,跨国公司和东道国企业在全球价值链中的地位是不断发生变化的,进而技术溢出的速率和效果也会发生变化.为此,假设跨国公司和东道国企业行为博弈的初始状态 (p_0, q_0) 随机地,均匀地分布在 $s = [0, 1] \times [0, 1]$ 区域上,如图5所示,那么随着参数 μ , θ 和 λ 改变,企业行为倾向将如何改变呢?下面进行详细的分析.

由前面的推导可知

$$\begin{cases} p_0 = \frac{c_2 - \pi_h}{f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t}, \\ q_0 = \frac{c_1 - \pi_m}{e - \lambda(\theta - \mu)T}. \end{cases}$$

对上式分别求关于 θ , μ 和 λ 的导数得

$$\frac{dp_0}{d\theta} = \frac{-(c_2 - \pi_h)\epsilon\lambda\pi_t}{(f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t)^2}, \quad (15)$$

$$\frac{dp_0}{d\mu} = \frac{(c_2 - \pi_h)\epsilon\lambda\pi_t}{(f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t)^2}, \quad (16)$$

$$\frac{dp_0}{d\lambda} = \frac{-(c_2 - \pi_h)\epsilon(\theta - \mu)\pi_t}{(f + \epsilon\lambda(\theta - \mu)\pi_t)^2}, \quad (17)$$

$$\frac{dq_0}{d\theta} = \frac{(c_1 - \pi_m)\lambda T}{(e - \lambda(\theta - \mu)T)^2}, \quad (18)$$

$$\frac{dq_0}{d\mu} = \frac{-(c_1 - \pi_m)\lambda T}{(e - \lambda(\theta - \mu)T)^2}, \quad (19)$$

$$\frac{dq_0}{d\lambda} = \frac{(c_1 - \pi_m)(\theta - \mu)T}{(e - \lambda(\theta - \mu)T)^2}. \quad (20)$$

正如在前面引言中提到的,技术溢出是否能带来东道国企业劳动生产率和技术的提高是一个争论十分激烈的问题,为了分析的方便,假设跨国公司技术溢出导致的损失大于东道国企业吸引技术溢出可能带来的技术水平提高的收益,也就是 $T > \pi_t$.

3.3.1 参数 θ 变化对企业行为的影响

参数 θ 是跨国公司在全球价值链中的地位,当 θ 增大时,由式(16)可知, E 点的横坐标 p_E 变小,纵坐标 q_E 变大,但由于 $T > \pi_t$,纵坐标 q_E 增加的幅度更大,所以,由图5可知, F 面积变大, H 面积变小.这说明,随着跨国公司在全球价值链中的地位上升,跨国公司倾向于采取阻止技术溢出的策略.这与前面关于技术溢出变量的假设是一致的,跨国公司会根据知识重要性的不同而选择不同的策略,对可控程度较高的战略敏感性知识采取阻止溢出的策略.但这与Findlay^[28], Blomstrom等^[29]的研究结果不同.上述文献认为,技术溢出是跨国公司与东道国企业技术差距的增函数,即技术差距越大,溢出效果越明显.但与Kokko^[30]和Liu等^[31]的观点类似,他们认为,当跨国公司与当地企业的技术差距过大时,技术外溢效应不明显.对于东道国企业而言,随着跨国公司技术水平的不断提高,其倾向于采取不寻求吸收技术溢出的策略.原因是东道国企业的科技实力和研发能力比较薄弱,不能有效地对跨国公司的先进技术进行模仿、消化和吸收,理性的东道国企业会倾向于选择不寻求去吸收发达国家的比较先进的技术.

3.3.2 参数 μ 变化对企业行为的影响

参数 μ 是东道国企业在全球价值链中的地位,当 μ 增大时,由式(16)可知, E 点的横坐标 p_E 变大,纵坐标 q_E 变小,但由于 $T > \pi_t$,纵坐标 q_E 减小的幅度更大,所以,由图5可知, F 面积变小, H 面积变大.这表明,随

着东道国企业在全价值链中的地位上升, 东道国企业自身的科研和创新能力不断提高, 其以不在满足于吸收跨国公司的一般性和边缘性知识的溢出, 倾向于和处于价值链高端地位的跨国企业合作, 获取具有战略敏感性知识的先进技术。因此, 东道国企业倾向于采取寻求吸收技术溢出的策略。而对于跨国公司来说, 由于东道国企业已经具备了相当的科研能力, 跨国公司为了增强其在整个产业链中的竞争能力, 还会在存货技巧, 物流处理和人员流动等一般性和边缘性技术方面对东道国企业进行大力的扶持。所以, 此时的跨国公司更倾向于采取技术溢出的策略。事实上, 在当代产品内分工为特征的国际产业发展阶段, 企业间的竞争更加突出地表现为价值链的竞争, 跨国公司为了增强在整条价值链上的竞争优势, 会寻求合适的东道国企业进行合作来增强自己在产业链条上的竞争力。

3.3.3 参数 λ 变化对企业行为的影响

参数 λ 是跨国公司技术溢出的速率, 当 λ 增大时, 由式(16)可知, E 点的横坐标 p_E 变小, 纵坐标 q_E 变大, 但由于 $T > \pi_t$, 纵坐标 q_E 增加的幅度更大, 所以, 由图5可知, F 面积变大, H 面积变小。这表明, 随着跨国公司技术溢出速率的加快, 跨国公司倾向于采取阻止技术溢出策略的可能性增大。原因是, 跨国公司拥有的一般性和边缘性知识的扩散会很快被东道国企业消化和吸收, 进而对其拥有的战略敏感性知识产生冲击, 为了维持其对核心技术的控制, 跨国公司会采取各种措施阻止技术的溢出或者研发更为先进的技术。而对于东道国企业而言, 在自身的硬件和软件条件不成熟的情况下, 是无法引进、消化和吸收外资方的先进技术的, 从理论上来说, 在跨国公司的技术溢出过程中, 任何一方都不可能单独决定技术溢出的大小和成效, 技术溢出的效果依赖于知识拥有者的跨国公司和知识吸收者的东道国企业间互动行为。

4 结束语

在当代以产品内国际分工为特征的国际产业发展阶段, 企业间的竞争与合作关系发生了很大的变化。企业间的竞争更加突出地表现为群体竞争, 价值链内部企业间则表现为竞争与合作并存。对于某些类型的知识溢出(如一般性和边缘性知识), 跨国公司与东道国企业间的利益相容性占主导地位; 而对于另外一些类型的知识溢出(如战略敏感性知识), 利益冲突性就会更加明显。因而, 跨国公司对我国的技术进步的促进或溢出效应在不同的时期有所差别, 在初期促进作用会较为明显, 但到中后期由于主导企业的封锁与打压, 东道国企业有可能陷入低技术水平的陷阱, 并固化于低附加值的价值环节。

参考文献:

- [1] Rafaelita M, Fernando T. Do FDI inflows have positive spillover effect? The case of Philippine manufacturing industry. *Philippine Journal of Development*, 2010, 37(2): 21–33.
- [2] Kim M J. Productivity spillovers from FDI and the role of domestic firm's absorptive in South Korean manufacturing industries. *Empirical Economics*, 2015, 48(2): 807–827.
- [3] 陈丰龙, 徐康宁. 经济转型是否促进FDI技术溢出: 来自23个国家的证据. *世界经济*, 2014(3): 104–128.
Chen F L, Xu K N. Do economic transformation promote FDI spillovers: Evidence from 23 countries. *World Economy*, 2014(3): 104–128. (in Chinese)
- [4] 国胜铁, 钟廷勇. 制度约束, FDI技术溢出渠道与国内企业技术进步. *经济学家*, 2014(6): 34–42.
Guo S T, Zhong T Y. Institutional restriction, technology spillovers channels of FDI and domestic enterprises technical progress. *Economist*, 2014(6): 33–42. (in Chinese)
- [5] Arisoy I. The impact of foreign direct investment on total factor productivity and economic growth in Turkey. *Journal of Developing Areas*, 2012, 46(1): 17–29.
- [6] Khaled E. FDI spillovers, efficiency change and host country labor productivity: Evidence from GCC countries. *Atlantic Economic Journal*, 2014, 42(4): 399–411.
- [7] 王 滨. FDI技术溢出, 技术进步与技术效率. *数量经济技术经济*, 2010(2): 93–117.
Wang B. Technology spillovers of FDI, technical progress and technical efficiency. *The Journal of Quantitative and Technical Economics*, 2010(2): 93–117. (in Chinese)
- [8] 余泳泽. FDI技术外溢是否存在门槛条件. *数量经济技术经济*, 2012(8): 49–63.
Yu Y Z. Is there a threshold condition in FDI technology spillover. *The Journal of Quantitative and Technical Economics*, 2012(8):

- 49–63. (in Chinese)
- [9] 王 华, 祝树金, 赖明勇. 技术差距的门槛与FDI技术溢出的非线性. 数量经济技术经济, 2012(4): 3–18.
Wang H, Zhu S J, Lai M Y. Threshold of technology gap and non-linearly technology spillovers of FDI. The Journal of Quantitative and Technical Economics, 2012(4): 3–18. (in Chinese)
- [10] 钟昌标, 黄远浙, 刘 伟. 外商直接投资最佳行业渗透水平—基于溢出效应视角的实证分析. 南开经济研究, 2013(6): 19–36.
Zhong C B, Huang Y Z, Liu W. The optimal sector level of foreign direct investment: An empirical examination of spillovers in the Chinese manufacturing. Nankai Economic Studies, 2013(6): 19–36. (in Chinese)
- [11] 何兴强, 欧 燕, 史 卫, 等. FDI技术溢出与中国吸收能力门槛研究. 世界经济, 2014(10): 52–76.
He X Q, Ou Y, Shi W, et al. FDI technology spillovers and absorptive capacity threshold study of China. World Economy, 2014(10): 52–76. (in Chinese)
- [12] 赵佩华, 赵卫国. 演化博弈下跨国公司技术转让策略分析. 工业工程, 2009, 12(4): 11–22.
Zhao P H, Zhao W G. Strategy analysis MNCs' technology transfer by using evolutionary game theory. Industrial Engineering Journal, 2009, 12(4): 11–22. (in Chinese)
- [13] 彭纪生, 李 昆, 王秀江. 跨国技术转移的策略交互行为研究. 科研管理, 2010, 31(4): 1–8.
Peng J S, Li K, Wang X J. Research on strategic mutual-alternative behavior of multinational technology transference. Science Research Management, 2010, 31(4): 1–8. (in Chinese)
- [14] 刘 瑶. 参与全球价值链拉动了收入差距吗. 国际贸易问题, 2016(4): 27–39.
Liu Y. Does participation in global value chains increase the wage gap. Journal of International Trade, 2016(4): 27–39. (in Chinese)
- [15] 张 磊, 徐 林. 全球价值链分工下国际贸易统计. 世界经济研究, 2013(2): 48–53.
Zhang L, Xu L. The study of international trade statistic in context of global value chains. World Economy Study, 2013(2): 48–53. (in Chinese)
- [16] 徐 超, 周宗放. 中小企业联保贷款信用行为演化博弈仿真研究. 系统工程学报, 2014, 29(4): 477–486.
Xu C, Zhou Z F. The evolutionary game simulation on credit behavior of SMEs' guaranteed loans. Journal of Systems Engineering, 2014, 29(4): 477–486. (in Chinese)
- [17] 张国兴, 高晚霞, 管 欣. 基于第三方监督的食品安全监管演化博弈模型. 系统工程学报, 2015, 30(2): 153–164.
Zhang G X, Gao W X, Guan X. Evolutionary game model of food safety supervision based on the third-party intendance. Journal of Systems Engineering, 2015, 30(2): 153–164. (in Chinese)
- [18] 曹 霞, 张路蓬. 基于利益分配的创新网络合作密度演化博弈. 系统工程学报, 2016, 31(1): 1–12.
Cao X, Zhang L P. Research on the evolution of innovation network's cooperation density based on the benefit distribution. Journal of Systems Engineering, 2016, 31(1): 1–12. (in Chinese)
- [19] Koopman P, Wang Z, Wei S J. Tracing value added and double counting in gross exports. American Economic Review, 2012, 104(2): 459–494.
- [20] Chang Y Y, Mellahi K, Wilkinson A. Control of subsidiaries of MNCs from emerging economies in developed countries: The case of Taiwanese MNCs in the UK. The International Journal of Human Resource Management, 2009, 20(1): 75–95.
- [21] Smith V L. Constructivist and ecological rationality in economics. American Economic Review, 2003, 93(3): 465–508.
- [22] Friedman D. On economic application of evolutionary game theory. Journal of Evolutionary Economics, 1998(8): 15–43.
- [23] 黄凯南. 演化博弈与演化经济学. 经济研究, 2009(2): 132–145.
Huang K N Evolutionary games and evolutionary economics. Economic Research Journal, 2009(2): 132–145. (in Chinese)
- [24] Maynard S J, Price G R. The logic of animal conflict. Nature, 1973(246): 15–18.
- [25] Brenner T. Agent learning representation-advice in modeling economic learning. Handbook of Computational Economics, 2006, (2): 859–947.
- [26] 张 诚, 张艳蕾, 张健敏. 跨国公司的技术溢出效应及其制约因素. 南开经济研究, 2001(3): 3–5.
Zhang C, Zhang T L, Zhang J M. The effect of technology transfer MNCs' and restraining factor. Nankai Economic Studies, 2001(3): 3–5. (in Chinese)
- [27] Friedman D. Evolutionary games in economies. Econometrica, 1991, 59(3): 637–666.
- [28] Findlay R. Relative backwardness, foreign direct investment and transfer of technology: A system dynamic model. Quarterly Journal of Economics, 1978, 92(1): 1–16.
- [29] Blomstrom M, Wang J Y. Foreign direct investment and technology transfer: A simple model. European Economic Review, 1992, 36(1): 137–155.
- [30] Kokko A. Technology market characteristics and spillover. Journal of Development Economics, 1994(43): 279–293.
- [31] Liu X M, Pamela S, Wang C Q, et al. Productivity spillover from foreign direct investment: Evidence from UK industries level panel data. Journal of International Business Studies, 2000, 31(3): 407–425.

作者简介:

杨校美 (1982—), 男, 河南叶县人, 博士, 副教授, 研究方向: 跨国公司与经济发展, Email: yangxiaomei_0301@163.com.