

基于知识溢出的高技术集群企业 R&D 合作博弈分析

于江鹏¹, 吴翠花²

(1. 太原科技大学 经济与管理学院, 太原 030024; 2. 天津工业大学 管理学院, 天津 300387)

摘要: 本文在 AJ 模型的基础上, 构建了一个基于知识溢出的 R&D 合作博弈模型, 并采用逆向归纳法求解, 分别探讨了 R&D 合作、R&D 投入合作与 R&D 非合作三种情况下显性知识溢出和隐性知识溢出对 R&D 产出的作用机理。研究结果表明, 存在最优的溢出使得企业在 R&D 合作情况下的 R&D 水平、利润最大, 若合作企业能积极地提高创新能力, 企业也可能实现在 R&D 合作情况下的产量最大。

关键词: 高技术产业集群; 知识溢出; R&D 合作; 博弈分析

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-980X(2010)12-0017-05

1 研究背景

创新能力是高技术产业集群竞争优势的最重要来源, 也是其持续发展的动力^[1]。获得同行的知识溢出是高技术企业集聚成群的主要动力。知识溢出可以增加集群的知识积累, 利于新知识创造, 是高技术产业集群提高创新能力、获得竞争优势的根本原因^[2-3]。在一定意义上, 研发产出是企业创新能力提升的结果^[4]。随着经济全球化所带来的竞争压力不断加大, 高新技术企业进行研发合作的趋势已经越来越明显。企业间的 R&D 合作让各创新主体的研发人员、技术人员等亲密接触和充分交流, 这不仅实现了技术知识在彼此间的流动, 而且通力合作可以碰撞出新思想的火花。企业通过与不同的外部组织尤其是竞争对手进行研发合作, 来获取发展机会和交换各种信息、知识和其他资源, 以实现优势互补、知识资源共享、风险共担及利益共享, 从而获得持续发展。

近几十年来大量的研究表明, 知识溢出有利于 R&D 合作的顺利展开。

DAspremont& Jacquemin 的 AJ 模型是基于知识溢出的分析企业 R&D 战略行为的经典模型。研究表明: 当知识溢出较高时, 企业就有彼此合作的强烈动机; 并且, 相对于竞争状态, 参与合作的企业更愿意增加 R&D 投资^[5]。

惠静薇、汪应洛以 D'Aspremont & Jacquemin 模型为基础, 研究了知识共享和知识溢出条件下的企业研发合作行为。研究结果表明, 在考虑知识共享作用的情况下, 无论知识溢出多少, R&D 合作都可能比 R&D 竞争能够实现更高的研发投资、产业总产量和社会总福利^[6]。

张兆俊、童威基于两阶段双寡头博弈模型, 建立了一个决策树模型研究在技术溢出情况下创新能力与研发合作决策之间的关系, 发现当企业创新能力较弱而技术溢出程度较大时企业倾向合作研发^[7]。

然而, 知识的内涵包括显性知识和隐性知识, 传统理论模型总是假设显性知识与隐性知识溢出对 R&D 产出的影响是一致的^[5-9]。尽管有些研究承认它们是存在区别的, 也有些学者研究了两种知识之间的转化机制, 然而对这种区别所导致的不同溢出效果进行深入研究文献还不多见。因此, 本文按照知识的性质将知识溢出分为显性知识溢出和隐性知识溢出, 前者指在合作创新中主动溢出的新技术、新专利或有关行业发展动态信息, 企业可以控制其溢出水平; 后者指自然溢出的信息、经验、技能, 是信息的非自愿流动^[9-11]。本文以 AJ 模型^[5, 12]为基础, 界定 R&D 产出包括 R&D 水平、产量和利润, 将企业间的 R&D 合作行为分成三种情况, 探讨每种情况下两类知识溢出对三种 R&D 产出的影响作用。

收稿日期: 2010-08-27

基金项目: 教育部人文社会科学研究规划基金项目“开放创新环境下企业自主知识创造实现路径研究”(09YJA630106); 国家自然科学基金重大项目“新兴电子商务重大基础问题与关键技术研究”(70890081)

作者简介: 于江鹏(1986—), 女, 满族, 河北承德人, 太原科技大学经济与管理学院硕士研究生, 研究方向: 知识管理; 吴翠花(1967—), 女, 河北正定人, 天津工业大学管理学院副教授, 硕士生导师, 博士, 研究方向: 知识管理、联盟网络、技术创新。

2 模型构建

假设在双寡头市场上,两个生产无固定成本的无差异产品的企业 1、企业 2 从事 R&D 活动,在产品市场上进行古诺竞争。第一阶段,根据企业自身知识溢出水平,双寡头可做出研发合作与否的决策;第二阶段,在知识溢出的基础上,企业选择 R&D 投入水平;第三阶段,企业选择各自的产量进行产品市场的竞争。

为方便后面的模型构建,先给出以下假设:(1)在 R&D 过程中,知识溢出水平对称,R&D 投入对称;(2)知识溢出方的 R&D 成果溢出能被知识接收方转化为自有知识无偿使用;(3)后文出现的变量 i,j 均满足 $i = 1,2,j = 1,2$,且 $i \neq j$ 。

企业的对称线性逆需求函数为:

$$p_i = a - q_i - q_j \quad (0 \leq q_i + q_j \leq a) \quad (1)$$

其中, a 为市场潜在需求, p_i 为产品 i 的价格, q_i 为企业 i 的产量。

考虑知识溢出,企业通过过程创新实现产品单位成本的降低,由于 R&D 存在溢出效应,因此研发投入除了使本企业受益外,还将使其他企业受益。假设企业 i 的有效研发投入为

$$X_i = x_i + (\lambda + \mu)x_j \quad (0 \leq \mu \leq 1, 0 \leq \lambda \leq 1) \quad (2)$$

其中, x_i 为企业 i 自身的研发投入, λ, μ 分别为企业 j 的显性、隐性知识溢出率。当企业选择研发不合作时,显性知识溢出率为 0。此外企业可以自行选择显性溢出水平,以最大程度地利用合作行为带来的知识协同。

假设企业 i 获得研发产出的总成本为:

$$C_i(\text{R\&D}) = \alpha_i^2 \quad (\sigma > 0) \quad (3)$$

其中, σ 为创新率,代表了企业研发投入的收益是递减的^[5]。假设双方企业的起始单位成本均为 c ,且有 $a > c > 0$,则企业 i 生产阶段的总成本为

$$C(q_i, X_i) = (c - X_i)q_i \quad (4)$$

联合式(1)~式(4),得到企业 i 的利润函数为:

$$\Pi = p_i q_i - (c - X_i)q_i - \alpha_i^2 = \{a - q_i - q_j - [c - x_i - (\lambda + \mu)x_j]\}q_i - \alpha_i^2 \quad (5)$$

企业最终的策略取决于第 2、第 3 两个阶段。根据这两个阶段合作与否,可以将该博弈均衡问题分成以下 3 种情况:(1)R&D 非合作,即企业完全不合作,企业选择自己的 R&D 投入水平,降低成本,自行决定产量,各阶段均追求自身利益的最大化。(2)R&D 投入合作,即企业相互协调各自的 R&D 投入决策,在第一阶段追求共同利润的最大化,在 R&D 产出阶段不合作,自行决定产量,追求自身利益最大化。(3)R&D 合作,即企业在各阶段

均选择合作,相互协调决策各自的 R&D 投入和产量,以实现共同利润最大化。

下面分别研究这 3 种情况下知识溢出对 R&D 投入、利润和产出水平的影响。

3 模型求解

1) R&D 非合作。

(1) 生产市场的竞争——第三阶段。此阶段的问题转化为:

$$\text{Max}_{q_i} (\Pi(x, q, \lambda, \mu)) = p_i q_i - (c - X_i)q_i - \alpha_i^2 \quad (6)$$

即两个寡头在产品市场上进行竞争,企业选择各自的产量 q_i ,以求自身利润的最大化。解得企业的均衡产量为:

$$q_i^*(x, \lambda, \mu) = \{a + [c - x_j - (\lambda + \mu)x_i] - 2[c - x_i - (\lambda + \mu)x_j]\} / 3 \quad (7)$$

将式(7)代入式(5),可得此时的利润为:

$$\Pi_i^*(x, \lambda, \mu) = \{a - c + [2 - (\lambda + \mu)]x_i + [2(\lambda + \mu) - 1]x_j\}^2 / 9 - \alpha_i^2 \quad (8)$$

(2) R&D 投入的竞争——第二阶段。此阶段的问题转化为:

$$\text{Max}_{x_i} (\Pi^*(x, \lambda, \mu)) \quad (9)$$

即每个企业选择自己的 R&D 投入水平获得自身的最大化利润,考虑一阶条件为

$$\frac{\partial \Pi_i^*(x, \lambda, \mu)}{\partial x_i} = \frac{2}{9} \{a - c + [2 - (\lambda + \mu)]x_i + [2(\lambda + \mu) - 1]x_j\} [2 - (\lambda + \mu)] - 2\alpha_i = 0$$

根据假设 1 可得均衡研发投入为

$$x_i^*(\mu) = \frac{(a - c)(2 - \mu)}{9\sigma - (1 + \mu)(2 - \mu)} \quad (10)$$

二阶条件若满足

$$9\sigma - (2 - \mu)(1 + \mu) > 0 \quad (11)$$

此时, Π_i^* 有极大值,相应的利润、产量分别为

$$\Pi_i^*(\mu) = \frac{\sigma(a - c)^2 [9\sigma - (2 - \mu)^2]}{[9\sigma - (1 + \mu)(2 - \mu)]^2} \quad (12)$$

$$q_i^*(\mu) = \frac{a - c}{3} \times \frac{9\sigma}{9\sigma - (1 + \mu)(2 - \mu)} \quad (13)$$

下面,讨论式(12)。当 $0 \leq \mu \leq 1$ 时,分子部分 $9\sigma - (2 - \mu)^2 \geq 9\sigma > 0$ 是关于 μ 的增函数。当 $0 \leq \mu \leq 1/2$ 时,分母部分 $9\sigma - (1 + \mu)(2 - \mu) = 9\sigma - (\mu - 1/2)^2 - 9/4$ 是关于 μ 的减函数,而当 $1/2 \leq \mu \leq 1$ 时则是关于 μ 的增函数。所以,当 $0 \leq \mu \leq 1/2$ 时, $\Pi_i^*(\mu)$ 是关于 μ 的增函数,且在 $\mu = 1/2$ 时取得最大值。而当 $1/2 \leq \mu \leq 1$ 时, $\Pi_i^*(\mu)$ 何时取得最大值要依赖于参数 σ 的大小。考虑一阶条件:

$$\frac{d\Pi_i^*(\mu)}{d\mu} = \frac{2\sigma(a - c)^2 [3(1 - \mu) \cdot 9\sigma - (2 - \mu)^3]}{[9\sigma - (1 + \mu)(2 - \mu)]^3} \quad (14)$$

故使企业 i 获得最大利润的隐性溢出率 μ^* 需满足:

$$3(1-\mu^*) \cdot 9\sigma - (2-\mu^*)^3 = 0. \quad (14)$$

讨论两个边界条件。

当 $\mu = 1$ 时, 考虑 $3(1-\mu^*) \cdot 9\sigma - (2-\mu^*)^3 < 0$, 故 $\mu < 1$; 当 $\mu = 1/2$ 时, 结合式(11), 同时对(14)左端进行如下变换: $3(1-\mu^*) \cdot 9\sigma - (2-\mu^*)^3 = 3[9\sigma - (2-\mu^*)^2]/2 > 0$, 故 $\mu > 1/2$ 。

所以, 我们可以得出如下结论:

当两个企业在 R&D 投入和产量上均选择不合作, 即 $\lambda^* = 0$ 时, 下列结论之一成立:

①若 $\mu^* = 1/2$ 每个企业可实现自身利润最大化;

②若 μ^* 满足式(14), 并且 $1/2 < \mu^* < 1$, 每个企业可实现自身利润最大化。

联合式(10)和式(11), 又因为 $a > c > 0$, 即 $a - c > 0$, 所以有

$$\frac{dx_i^*(\mu)}{d\mu} = \frac{(a-c)[(2-\mu)^2 - 9\sigma]}{[9\sigma - (1+\mu)(2-\mu)]^2} < 0.$$

当 $0 \leq \mu \leq 1$ 时, 企业 i 的 R&D 投入 $x_i^*(\mu)$ 是关于 μ 的减函数, 即当 $\mu = 0$ 时取得最大值, 当 $\mu = 1$ 时取最小值。因此, 随着 μ 的增大, 企业 i 的 R&D 投入水平 x_i 将减少。即对于选定的显性溢出率 μ^* , 相应的 R&D 投入水平 $x_i^*(\mu^*) = (a-c)(2-\mu^*)/[9\sigma - (1+\mu^*)(2-\mu^*)]$ 并非最大, 其中 $1/2 \leq \mu^* < 1$ 。

对于式(13)中的 $q_i^*(\mu) = \frac{a-c}{3} \times \frac{9\sigma}{9\sigma - (1+\mu)(2-\mu)}$, 在 $\mu = 1/2$ 处取得最大值。对于结论①中的 $\mu^* = 1/2$, 产量 $q_i^*(\mu^*) = \frac{a-c}{3} \times \frac{9\sigma}{9\sigma - (1+\mu^*)(2-\mu^*)}$ 取最大; 但是对于结论②中的 μ^* , $q_i^*(\mu^*)$ 并不是最大产量。

综上所述, 当两个企业在 R&D 投入和产量上均选择不合作时, μ^* 无法使 R&D 投入水平和产量、利润同时达到最大, 且使这些变量达到最大的隐性溢出 $\mu \leq \mu^*$ 。

2) R&D 投入合作。

(1) 生产市场的竞争——第三阶段。

与 R&D 非合作的情况相同, 企业在此阶段选择各自的产量 q_i , 以使自身利润最大化。企业的均衡产量为:

$$q_i^*(x, \lambda, \mu) = \{a + [c - x_j - (\lambda + \mu)x_i] - 2[c - x_i - (\lambda + \mu)x_j]\}/3. \quad (15)$$

(2) R&D 投入的合作——第二阶段。

两个寡头在此阶段 R&D 投入合作, 寻求共同

利润的最大化, 即

$$\text{Max}_{x_i} [\Pi(x, \lambda, \mu) = \sum_{i=1}^2 \Pi_i^*(x, \lambda, \mu)]. \quad (16)$$

首先考虑一阶条件:

$$\frac{\partial \Pi(x, \lambda, \mu)}{\partial x_i} = \frac{2}{9} \{a - c + [2 - (\lambda + \mu)]x_i + [2(\lambda + \mu) - 1]x_j\} [2 - (\lambda + \mu)] - 2\sigma x_i + \frac{2}{9} \{a - c + [2 - (\lambda + \mu)]x_i + [2(\lambda + \mu) - 1]x_j\} [2(\lambda + \mu) - 1] = 0.$$

令 $\lambda = \lambda, \mu = \mu, x_i = x_j$, 可得

$$x_i^*(\lambda, \mu) = \frac{(a-c)[1 + (\lambda + \mu)]}{9\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2}. \quad (17)$$

考虑二阶条件若满足

$$9\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2 > 0, \quad (18)$$

此时 $\Pi(x, \lambda, \mu)$ 有极大值, 企业 i 相应的利润、产量分别为

$$\Pi_i^*(\lambda, \mu) = \frac{\sigma(a-c)^2}{9\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2}, \quad (19)$$

$$q_i^*(\lambda, \mu) = \frac{a-c}{3} \times \frac{9\sigma}{9\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2}. \quad (20)$$

企业 i 通过 R&D 取得一定的成果后, 不仅有利于降低自身产品成本、增加自己的产量和利润, 而且显性、隐性溢出也降低了企业 j 的成本, 从而有利于增加企业 j 的产量和利润。所以, 当 λ, μ 增大时, 企业 i 将综合考虑其对自身以及企业 j 利润产生的影响。讨论式(17)、式(19)、式(20), 若固定 $0 < \lambda^* \leq 1$ (两企业间进行合作 R&D 创新活动, 为了实现共同利益, 会主动溢出新技术、新专利或有关行业发展动态信息), $x_i^*(\lambda, \mu)$ 、 $\Pi_i^*(\lambda, \mu)$ 、 $q_i^*(\lambda, \mu)$ 均是关于 μ 的增函数, 因此它们都在 $\mu^* = 1$ 处取得最大值。

所以, 我们可以得出如下结论:

当两个企业在 R&D 投入合作而在产量上不合作时, 若满足 $0 < \lambda^* \leq 1$, 则每个企业在 $\mu^* = 1$ 取得最大利润, 并且此时可实现 R&D 投入、产量最大化。

3) R&D 合作。

①生产市场的合作——第三阶段。

企业在此阶段相互协调产量和投入, 以使共同利润最大化。此问题可转化为

$$\text{Max}_{q_i} [\Pi^*(x, q, \lambda, \mu) = \sum_{i=1}^2 \Pi_i^*(x, q, \lambda, \mu)]. \quad (21)$$

考虑一阶条件,

$$\frac{\partial \Pi^*(x, q, \lambda, \mu)}{\partial q_i} = a - 2q_i - 2q_j - [c - x_i - (\lambda + \mu)x_j] = 0.$$

令 $\lambda = \lambda_j = \lambda_i, \mu = \mu_j = \mu_i, q_i = q_j, x_i = x_j$, 可得生产的总产量为

$$Q^{**}(x, \lambda, \mu) = q_i + q_j = [(a - c) + (1 + \lambda + \mu)x_i] / 2. \quad (22)$$

将式(23)代入式(22), 可得此时的共同利润为

$$\Pi^*(x, \lambda, \mu) = [(a - c) + (1 + (\lambda + \mu))x_i]^2 / 4 - 2\alpha_i^2. \quad (23)$$

②R&D 投入的合作——第二阶段。

两个寡头在此阶段 R&D 投入合作, 寻求共同利润的最大化, 即

$$\text{Max}_{x_i} \{ \Pi^*(x, \lambda, \mu) = [(a - c) + (1 + (\lambda + \mu))x_i]^2 / 4 - 2\alpha_i^2 \}.$$

解得均衡研发投入为

$$x_i^{**}(\lambda, \mu) = \frac{(a - c)[1 + (\lambda + \mu)]}{8\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2}. \quad (24)$$

考虑二阶条件若满足

$$8\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2 > 0, \quad (25)$$

此时共同利润 $\Pi^*(x, \lambda, \mu)$ 取得极大值, 即

$$\Pi^*(\lambda, \mu) = \frac{\alpha(a - c)^2}{8\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2}.$$

故对称合作情形每个企业的均衡利润为

$$\Pi_i^{**}(\lambda, \mu) = \frac{\alpha(a - c)^2}{2[8\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2]}. \quad (26)$$

此外, 易得到对称合作情形下每个企业的均衡产量为

$$q_i^{**}(\lambda, \mu) = \frac{a - c}{4} \times \frac{8\sigma}{8\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2}. \quad (27)$$

下面讨论式(24)、式(26)~式(27)。若固定显性溢出 $0 < \tilde{\lambda} \leq 1, x_i^{**}(\lambda, \mu), \Pi_i^{**}(\lambda, \mu), q_i^{**}(\lambda, \mu)$ 均是关于 μ 的增函数, 因此它们都在 $\tilde{\mu} = 1$ 处取得最大值。所以, 我们可以得出如下结论:

当两个企业在 R&D 投入和产量上均选择合作策略时, 显性溢出、隐性溢出若分别满足 $0 < \tilde{\lambda} \leq 1, \tilde{\mu} = 1$, 则每个企业在 $\tilde{\mu} = 1$ 处取得最大利润, 并且此时可实现 R&D 投入、产量最大化。

4 结果讨论与策略选择

R&D 非合作时, 显性溢出为零, 企业利润最大化的隐性溢出率较大却不是最大。这是因为此时隐性溢出率的增大对企业将产生正负两方面的效应。当隐性溢出率较小时, 适当增大隐性溢出率对企业产生的正效应会大于负效应, 反之亦然。当 R&D 投入合作或 R&D 合作时, 显性溢出大于零, 使每个企业利润最大化的隐性溢出率为最大值 1。这是因为此时每个企业会同时考虑隐性溢出的增大对彼此的影响, 这与 R&D 非合作时每个企业仅考虑隐性溢出对自身的影响是有很大区别的。

下面讨论三种情形下知识溢出对企业 R&D 投入水平、产出以及利润的影响, 如表 1 所示。

表 1 三种 R&D 策略下各产出指标的比较

策略	知识溢出	R&D 投入	利润	产量
非合作	$\lambda = 0$ $1/2 \leq \mu < 1$	$\frac{(a - c)(2 - \mu)}{9\sigma - (1 + \mu)(2 - \mu)}$	$\frac{\alpha(a - c)^2[9\sigma - (2 - \mu)^2]}{[9\sigma - (1 + \mu)(2 - \mu)]^2}$	$\frac{9\alpha(a - c)}{3[9\sigma - (1 + \mu)(2 - \mu)]}$
投入合作	$0 < \lambda < 1$ $\mu = 1$	$\frac{(a - c)[1 + (\lambda + \mu)]}{9\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2}$	$\frac{\alpha(a - c)^2}{9\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2}$	$\frac{9\alpha(a - c)}{3[9\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2]}$
合作	$0 < \lambda < 1$ $\mu = 1$	$\frac{(a - c)[1 + (\lambda + \mu)]}{8\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2}$	$\frac{\alpha(a - c)^2}{2[8\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2]}$	$\frac{8\alpha(a - c)}{4[8\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2]}$

选定的溢出水平。

(1) 纵向比较三种情形下 R&D 投入水平的大小关系:

$$\frac{(a - c)[1 + (\lambda + \mu)]}{8\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2} > \frac{(a - c)[1 + (\lambda + \mu)]}{9\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2} > \frac{(a - c)(2 - \mu)}{9\sigma - (1 + \mu)(2 - \mu)}.$$

(2) 纵向比较三种情形下企业利润的大小关系:

$$\frac{\alpha(a - c)^2}{2[8\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2]} > \frac{\alpha(a - c)^2}{9\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2} > \frac{\alpha(a - c)^2[9\sigma - (2 - \mu)^2]}{[9\sigma - (1 + \mu)(2 - \mu)]^2}.$$

3) 纵向比较三种情形下产量的大小关系:

当 $0 < \sigma < \frac{(2 + \lambda)^2}{6} (0 < \lambda < 1)$ 时,

$$\frac{8\alpha(a - c)}{4[8\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2]} > \frac{9\alpha(a - c)}{3[9\sigma - [1 + (\lambda + \mu)]^2]} > \frac{9\alpha(a - c)}{3[9\sigma - (1 + \mu)(2 - \mu)]}.$$

综上所述, 存在最优的显性、隐性溢出率使得企业 R&D 合作情况下的 R&D 投入、利润最大, 当创新率满足一定的条件时, 企业 R&D 合作情况下的产量也可能实现最大; 即知识溢出可使企业 R&D 合作比 R&D 不合作获得更多的 R&D 产出, 进而得以保持自身的竞争优势。

5 结论与展望

本文运用古诺竞争模型, 分析了两个生产无固定成本的无差异产品的企业从事 R&D 活动的合作行为, 并给出了三种情形:

1) R&D 非合作。企业完全不合作, 企业选择自己的 R&D 投入水平, 降低成本, 在生产市场也自行决定产量, 各阶段均追求自身利益的最大化。

2) R&D 投入合作。企业相互协调各自的 R&D 投入决策, 在第一阶段追求共同利润的最大化, 在 R&D 产出阶段不合作, 自行决定产量, 追求自身利益最大化。

3) R&D 合作。企业在各阶段均选择合作, 相互协调各自的 R&D 投入和产量的决策, 以实现共同利润最大化下的最优解。

研究结果表明, 企业的 R&D 成果实际上是一种知识的创新, R&D 成果越高, 企业的创新知识越多, 创新能力越强。知识溢出能够促进企业间的 R&D 合作, 实现企业利润高于另外两种情况, 因此知识溢出能够提升高技术集群企业在产品市场上的竞争能力。另外, 只要企业有足够的激励措施参与合作 R&D, 提高创新率, 就能获得较高的产量。所以, 知识溢出通过促进企业间的 R&D 合作来提升高技术集群企业的创新能力。总之, 两类知识都可以通过研发合作互动实现溢出, 增加集群企业的研发产出水平, 并最终导致其竞争能力的提升。

参考文献

- [1] CARBONARA N. Innovation processes within geograph

ical clusters: a cognitive approach[J]. *Technovation*, 2004, 24: 17-28.

- [2] GROSSMAN G M, HELPMAN E. *Innovation and Growth in the Global Economy* [M]. Cambridge MA: MIT Press, 1992: 212-214.
- [3] FALLAH M H, IBRAHIM S. *Knowledge Spillover and Innovation in Technological Clusters*[C]. IAMOT 2004 Conference, Washington D. C: 2004.
- [4] 陈劲, 伍蓓, 金琚, 等. *研究与开发管理*[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009: 7-11.
- [5] D'ASPROMONT C, JACQUEMIN A. *Cooperative and non cooperative R&D in duopoly with spillovers*[J]. *American Economic Review*, 1988, 78: 1133-1137.
- [6] 惠静薇, 汪应洛. 基于知识共享和知识溢出的企业 R&D 合作策略分析[J]. *科技进步与对策*, 2007, 24: 29-31.
- [7] 张兆俊, 童威. 基于创新能力的研发合作探究[J]. *科技管理研究*, 2009(1): 10-11.
- [8] MICHAEL F, GRIT F. *Innovation, regional knowledge spillovers and R&D cooperation* [J]. *Research Policy*, 2004, 33(2): 245-255.
- [9] 霍沛军, 陈剑, 陈继祥. 双寡头 R&D 合作与非合作时的最优溢出[J]. *中国管理科学*, 2002, 12(10): 92-96.
- [10] 王国红. *知识溢出和产业集群中企业学习研究*[D]. 大连: 大连理工大学, 2007.
- [11] 孙凯. *基于知识溢出的集群企业技术能力增长研究*[D]. 浙江: 浙江大学, 2007.
- [12] 杜塔. *策略与博弈 理论及实践*[M]. 施锡铨, 译. 上海: 上海财经大学出版社, 2005: 69-80.

Game Analysis on Cooperative R&D of Enterprises in High-Tech Cluster Based on Knowledge Spillover

Yu Jiangpeng¹, Wu Cuihua²

(1. School of Economics & Management, Taiyuan University of Science and Technology, Taiyuan 030024, China;

2. School of Management, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China)

Abstract: On the basis of AJ model, this paper constructs a game model on cooperative R&D based on knowledge spillover, and solves it by the backward induction. And it discusses the influence mechanism of tacit and explicit knowledge spillover on R&D output of enterprise in high-tech cluster in three cases which are R&D cooperation, R&D input cooperation and R&D non-cooperation. The results show that, there exists the optimal spillover that makes enterprise achieve the maximum R&D and profit in the condition of cooperative R&D. If enterprise enhances the innovation ability, and the output will achieve the maximum in the condition of cooperative R&D.

Key words: high-tech industry cluster; knowledge spillover; cooperative R&D; game analysis