

知识外溢下集群企业合作创新模式研究

朱 兵^{1,2} 张廷龙¹

(1. 安徽师范大学经济管理学院, 安徽芜湖 241003; 2. 东南大学经济管理学院, 江苏南京 211189)

摘要: 产业集群升级是当前产业界和学术界关注的热点问题, 而集群企业的创新与知识外溢情况下企业“搭便车”行为是个两难问题。本文通过集群组织的知识溢出分析了企业之间在研发与市场二个阶段下的合作与竞争情况, 比较各种情况下科研(知识)的投入, 分析集群的企业创新行为以及集群组织内普遍存在的恶性竞争行为, 并提出相应的解决措施, 为政府引领产业集群的发展提供了思路。

关键词: 知识外溢; 集群升级; 合作创新; 搭便车; 科研投入; 恶性竞争

中图分类号: F421

文献标志码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2012.04.007

Study on the Model of the Cluster Enterprises' Cooperation and Innovation under Knowledge Spillovers

Zhu Bing^{1,2}, Zhang Tinglong¹

(1.School of Economics and Management, AnHui Normal University, Wuhu 241003; 2. School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 211189)

Abstract: Industrial cluster upgrading is the hot issues concerned by the industry and academia currently. In the situation of enterprises' innovation and knowledge spillovers, "Free Ride" is a dilemma. This text analyzes cooperation and competition between enterprises in the two stages of R & D and market in the situation of enterprises' knowledge spillover, and compares investments in scientific research (knowledge) in different situations. Through analyzing the enterprises' innovative behavior, as well as vicious competitive behavior in the cluster, we propose some solutions accordingly, and provide a guideline for the government to lead the development of industrial clusters.

Keywords: knowledge spillovers, cluster upgrading, cooperation and innovation, free ride, the investment of R&D, vicious competition

1 引言

企业集群是以一种特殊的网络结构连接一群相互产业关联的中小企业而形成的集聚网络, 具有即便是巨型跨国公司也无法企及的惊人的发展潜力和速度。尤其是中小企业, 往往在某些相同产业或相关性很强的产业中会出现大量中小企业在空间上的集聚。如我国长江三角洲、珠江三角洲、环渤海湾等地区涌现出一大批不同特色的产业集群, 在产业

集群的内部, 大量的企业生产相近的甚至相同的产品, 它们之间相互模仿款式、花样、生产工艺等, 而且由集聚而形成的规模经济相当显著^[1]。

对于产业集群机理的研究, 最早可追溯到马歇尔的产业区理论、韦伯的聚集因素理论以及佩鲁的增长极理论等。到了1990年, 美国商学院波特教授在《国家竞争优势》中正式提出产业集群这一概念。同时, 克鲁格曼等新经济地理学派对产业集群理论的贡献, 使得产业集群理论由长期偏离于主流

第一作者简介: 朱兵(1980—), 男, 安徽师范大学讲师, 东南大学经济管理学院博士生, 研究方向: 产业集群、知识管理。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70901001); 安徽省自然科学基金项目资助(KJ2008B149)。

收稿日期: 2012年4月13日。

经济学之外到产业集群的研究成为地区（或国家）竞争力研究以及区域经济研究重要的前沿问题^[3]。

而对于产业集群网络中的知识溢出为对象的研究涉及管理学、经济学、社会学、地理学等多个学科，与之相关的理论有企业集群（或产业集聚）理论、新经济地理理论、企业网络理论和新经济增长理论等。如企业网络理论是从中观和微观的角度研究企业间知识溢出的方式、路径等，新经济增长理论主要从宏观的角度分析技术进步和知识溢出对国家和地区经济增长所起的作用，产业集聚理论则主要从中观的角度分析知识溢出对产业集聚所产生的影响和作用^[4]。

由于知识的应用具有规模经济和公共品的部分特性。对这种规模经济利益的追逐会导致相关或相同的企业尤其是独立持续创新能力不强的中小企业的集聚；而由于知识具有公共品的部分特性，当缺乏严格的保护时，一个企业的知识（如技术创新，尤其是工艺 R&D 的成果）很容易产生溢出效应。可见这种溢出效应增加了竞争对手的实力，给其他企业带来部分利益。而且在产业集群中，这种知识的溢出往往导致集群内的产品雷同化，使得集群内企业竞争更趋激烈。由于知识的公共性，集群中的企业会采取“搭便车”的行为，这会加剧集群组织内部企业的恶性竞争^[1]。可见，由于中小企业的集聚形成了产业集群，一方面会为企业带来竞争优势，另一方面由于知识的外溢，它们又会面临产品雷同化导致的恶性竞争。

本文主要依据企业网络理论，从微观的角度对企业间知识的溢出进行研究。虽然产业集群并不仅仅由相同或类似的中小企业集聚而形成，还包括由产业链或者技术链上的上下游之间的企业、科研院所等服务机构相互协调互补而形成。但是文中只分析在知识溢出情况下，同类型企业之间的半合作创新行为以及社会福利的变动。

2 企业合作创新的研究文献回顾

对于寡头垄断企业 R&D 合作的研究起源于 Katz，随后 d'Aspremont 和 Jacquemin 为合作创新的博弈模型研究奠定了基础，他们建立了存在 R&D 溢出的两阶段双寡头博弈模型（简称 AJ 模型）。在 AJ 模型中，两企业在第一阶段决定各自的 R&D 水平，在第二阶段决定各自的产量。根据双寡头在 R&D 阶段和生产阶段合作与否，将合作创新分为完全不合

作（两阶段均不合作）、半合作（R&D 阶段合作、生产阶段不合作）、全合作（两阶段均合作）3 种模式，并从联合研发投入、联合产量、联合利润以及社会福利等几个角度比较了这 3 种模式的优劣^[5]。随后围绕 AJ 模型，许多研究者进行了深入研究，产生了一系列相关的研究成果^[6-13]。

这些研究根据是否考虑知识吸收和企业对称性大体上可以分为 2 类。一类是只考虑了合作研发中的知识溢出，而忽略了对知识吸收的讨论的研究。如 Henriques (1990) 提出为了保证研发对比的合理性，在知识溢出效应之外还必须考虑稳定性条件的影响；Suzumura (1992) 将 AJ 模型研究的古诺双寡头模型扩展到 n ($2 \leq n < \infty$) 个企业的情形；Gersbach 和 Schmutzler (1999) 结合区位选择理论和 R&D 理论，将 AJ 模型的两阶段模型扩展为包含区位选择的三阶段双寡头垄断竞争模型，并分析了内生溢出和外生知识溢出对公司集聚的推力与阻力。Grünfeld (2006) 同时考虑合作研发中的知识溢出和对知识吸收的研究，讨论了内生知识溢出、外生知识溢出和知识吸收能力对企业合作研发模式选择的影响^[14]。

另一类的研究则考虑了企业不对称情形。在现实中参与合作创新的更多是不对称企业，而 AJ 模型是在假设企业为对称的条件下建立的完全信息动态博弈模型。相同的研发投入却有可能因为企业初始成本不同、技术信息的泄露程度不同以及对外部技术、知识的吸收能力和运用能力存在差异而导致其产出有差异。因此研究者引入了不对称对 AJ 模型进行了拓展研究。如 Lukatch 和 Plasman 分析初始成本、创新率不对称情况下，不同创新模式的优劣。其分析的角度同 AJ 模型一样，比较不同合作模式下，整个行业 R&D 和生产行为的优劣。Lahiri 和 Ono 研究了初始生产成本不对称条件下两阶段双寡头垄断下的最优 R&D 补贴问题，得出初始边际成本较低的企业应获得 R&D 补助，初始边际成本较高的企业则应被征收 R&D 税的结论。而 Henriques 和 De Bondt 指出引起策略投资博弈不对称的因素有初始边际成本、创新率、溢出水平等，对于二次支付函数，只有溢出不对称是决定企业先后投资或者同时投资的重要因素^[5]。孙彩虹等把不对称性引入到 AJ 模型，在模型设置上同时引入了初始成本不对称、创新率不对称、溢出水平不对称，研究了半合作创新模式下企业间的研发投入、产量、利润对比

以及社会福利水平造成的影响^[5]。

3 集群企业的二阶段研发投入模型

本文是研究集群层面的企业合作创新，采用的是对称的模型形式，是在AJ模型基础上进行扩展，着眼点在于研究二阶段博弈模型中集群企业研发投入和产量决策。旨在求出扩展到n个同类企业情况下，多种合作创新模式下的研发、产量、利润等均衡解，然后对均衡解进行比较分析，以确定企业行为的对比以及社会福利的变动。

在这里，集群企业之间具有知识外溢效应，表现为成本的降低。创新的价值不是外部给定的，而是通过产品市场竞争结果内生决定的。第1阶段为R&D阶段，第2阶段为产品阶段；假定若企业在产品市场中竞争展开的是Cournot竞争；第1阶段与第2阶段的联系在于：第1阶段开展工艺流程R&D，降低企业在第2阶段的边际成本。

假设集群中有n个生产同类产品的企业，他们面对的市场需求函数为

$$\begin{aligned} D^{-1}(Q) &= D^{-1}(q_1 + q_2 + \dots + q_n) \\ &= a - b(q_1 + q_2 + \dots + q_n) \\ &= a - bQ \quad (a, b > 0) \end{aligned} \quad (1)$$

其中， $q_1 + q_2 + \dots + q_n = Q$ 。

每个企业*i*的成本函数为

$$\begin{aligned} C_i &= (q_i, x_i, \sum_{j=1, j \neq i}^n x_j) = [A - x_i - \beta \sum_{j=1, j \neq i}^n x_j] q_i \\ &\quad (i = 1, 2, \dots, n; i \neq j) \end{aligned} \quad (2)$$

其中， $x_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 是企业*i*的研发投入； q 为产量；且有

$$\begin{aligned} 0 < A < a, \quad 0 < \beta < 1; \quad x_i + \beta \sum_{j=1, j \neq i}^n x_j &\leq A; \\ Q &\geq a/b \end{aligned}$$

β 反应了企业研发行为的溢出效应 (Spillover Effect)。假设R&D成本具有边际成本递增的规律，且为 $c(x) = \frac{\gamma}{2}x^2$ 。

(1) 企业在第1阶段 (研发阶段) 和第2阶段 (产品阶段) 都不合作。

由于集群中中小企业彼此之间地理空间邻近，即使在产品研发和市场阶段均不合作，仍然可以享受其他企业的知识溢出效应。如浙江一些“块状经济”中企业之间彼此相互模仿对方产品的款式、花

样、生产工艺等。

我们先来考虑第2阶段的均衡产出水平，在生产阶段企业独立决定自己的产量，在产品市场上竞争，因此第2阶段实际上是一个非零和博弈，存在纳什均衡解。给定研发阶段的研发投入，通过最大化企业的支付函数，即求解一阶条件 $\partial \Pi_i / \partial q_i = 0 (i = 1, 2, \dots, n)$ ，得到产品阶段的古诺均衡产量和均衡利润分别为：

均衡利润：

$$\begin{aligned} \Pi_i &= (a - bQ)q_i - [A - x_i - \beta \sum_{j=1, j \neq i}^n x_j]q_i - \frac{\gamma}{2}x_i^2 \\ &\quad (j \neq i; i = 1, 2, \dots, n) \end{aligned} \quad (3)$$

纳什均衡产量：

$$q_i = \frac{a - A + [n - (n - 1)\beta]x_i + (2\beta - 1) \sum_{j=1, j \neq i}^n x_j}{(n + 1)b} \quad (4)$$

回到研发阶段，将 q_i 代入利润函数中，得到企业利润为

$$\begin{aligned} \Pi_i^* &= \frac{1}{(n + 1)^2 b} \{a - A + [n - (n - 1)\beta]x_i + \\ &\quad (2\beta - 1) \sum_{j=1, j \neq i}^n x_j\}^2 - \frac{\gamma}{2}x_i^2 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \end{aligned} \quad (5)$$

令 $\partial \Pi_i^* / \partial x_i = 0, i = 1, 2, \dots, n$ 。求解对称的纳什均衡 $x_i^* (i = 1, 2, \dots, n)$ 。得到：

$$x_i^* = \frac{(a - A)[n - (n - 1)\beta]}{(n + 1)^2 b \gamma / 2 - (n\beta - \beta + 1)[n - (n - 1)\beta]} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (6)$$

$$Q^* = \frac{n(a - A) + n(n\beta - \beta + 1)x^*}{(n + 1)b} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \Pi_i^* &= \frac{1}{(n + 1)^2 b} \{a - A + [n - (n - 1)\beta]x_i + \\ &\quad (2\beta - 1) \sum_{j=1, j \neq i}^n x_j\}^2 - \frac{\gamma}{2}x_i^2 \\ &= \frac{1}{(n + 1)^2 b} \{a - A + (n\beta - \beta + 1)x^*\}^2 - \\ &\quad \frac{\gamma}{2}x^{*2} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \end{aligned} \quad (8)$$

(2) 企业在第1阶段 (研发阶段) 合作，第2阶

段(产品阶段)竞争。

企业在研发阶段合作,但在产品竞争阶段不合作。此时,产品阶段同第一种情况类似。假设给定研发阶段的研发投入,通过最大化企业的支付函数,即求解一阶条件 $\partial\Pi_i/\partial q_i = 0 (i = 1, 2, \dots, n)$,得到产品阶段的古诺均衡产量和均衡利润分别为:

均衡利润:

$$\Pi_i = (a - bQ)q_i - [A - x_i - \beta \sum_{j=1, j \neq i}^n x_j]q_i - \frac{\gamma}{2}x_i^2 \quad (j \neq i; i = 1, 2, \dots, n) \quad (9)$$

纳什均衡产量:

$$q_i = \frac{a - A + [n - (n - 1)\beta]x_i + (2\beta - 1) \sum_{j=1, j \neq i}^n x_j}{(n + 1)b} \quad (10)$$

回到研发阶段,将 q_i 代入利润函数中,得到企业利润为

$$\Pi_i^* = \frac{1}{(n + 1)^2 b} \{a - A + [n - (n - 1)\beta]x_i + (2\beta - 1) \sum_{j=1, j \neq i}^n x_j\}^2 - \frac{\gamma}{2}x_i^2 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (11)$$

因为所有企业在研发阶段合作,所以集群企业是谋求通过产品阶段竞争后的各企业利润的联合最大化。此时联合利润的联合函数为:

$$\Pi_\Sigma = \sum_{i=1}^n \Pi_i^* = \frac{1}{(n + 1)^2 b} \sum_{i=1}^n \left\{ a - A + [n - (n - 1)\beta]x_i + (2\beta - 1) \sum_{j=1, j \neq i}^n x_j \right\}^2 - \frac{\gamma}{2}x_i^2 \quad (12)$$

令 $\partial\Pi_\Sigma/\partial x_i = 0, i = 1, 2, \dots, n$ 。

求解对称纳什均衡解,即每个企业的研发投入都为 \hat{x} ,得到

$$\hat{x} = \frac{(a - A)[n\beta - \beta + 1]}{(n + 1)^2 b\gamma/2 - (n\beta - \beta + 1)^2} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (13)$$

$$\hat{Q} = \frac{n(a - A) + n(n\beta - \beta + 1)\hat{x}}{(n + 1)b} \quad (14)$$

$$\hat{\Pi}_i = \frac{1}{(n + 1)^2 b} \{a - A + [n - (n - 1)\beta]\hat{x} + (2\beta - 1) \sum_{j=1, j \neq i}^n \hat{x}\}^2 - \frac{\gamma}{2}\hat{x}^2$$

$$= \frac{1}{(n + 1)^2 b} \{a - A + (n\beta - \beta + 1)\hat{x}\}^2 - \frac{\gamma}{2}\hat{x}^2 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (15)$$

比较 x^* 和 \hat{x} ,可以发现:

当溢出效应 $\beta > 0.5$ 时,合作研发的投入比不合作时的投入大,即 $x^* < \hat{x}$;所以总产出 $Q^* < \hat{Q}$;

当溢出效应 $\beta < 0.5$ 时,合作研发的投入比不合作时的投入小,即 $x^* > \hat{x}$;所以总产出 $Q^* > \hat{Q}$ 。

(3)企业在第1阶段(研发阶段)合作,第2阶段(产品阶段)合作。

由于两阶段均合作,这时产品阶段的均衡产出水平,是所有企业形成一个联合体决定的产量,是一个垄断产量。此时产品阶段的所有企业的垄断利润表达式为:

$$\Pi_\Sigma = (a - bQ)Q - \sum_{i=1}^n (A - x_i - \sum_{j=1, j \neq i}^n \beta x_j)q_i - \gamma \sum_{i=1}^n x_i^2 / 2 \quad (16)$$

而在研发第1阶段,企业之间是进行合作的,由于对称性,他们进行的是相同的研发投入,即 $x_1 = x_2 = \dots = x_n = \tilde{x}$,此时纳什均衡解是对称的,即 $\tilde{q}_1 = \tilde{q}_2 = \dots = \tilde{q}_n$ 。将它们代入所有企业的垄断利润函数,并令 $\partial\Pi_\Sigma/\partial Q = 0$,求得:

$$\tilde{Q} = \sum_{i=1}^n \tilde{q}_i = \frac{(a - A) + (n\beta - \beta + 1)x}{2b} \quad (17)$$

将 \tilde{Q} 代入利润函数得到利润

$$\tilde{\Pi}_\Sigma = \frac{1}{b} \left[\frac{(a - A) + (n\beta - \beta + 1)x}{2} \right]^2 - \frac{n\gamma x^2}{2} \quad (18)$$

得到对称的纳什均衡解

$$\tilde{x} = \frac{(a - A)(n\beta - \beta + 1)}{2bn\gamma - (n\beta - \beta + 1)^2} \quad (19)$$

$$\tilde{Q} = \sum_{i=1}^n \tilde{q}_i = \frac{(a - A) + (n\beta - \beta + 1)\tilde{x}}{2b} \quad (20)$$

$$\tilde{\Pi}_i = \tilde{\Pi}_\Sigma / n = \frac{1}{nb} \left[\frac{(a - A) + (n\beta - \beta + 1)\tilde{x}}{2} \right]^2 - \frac{\gamma\tilde{x}^2}{2} \quad (21)$$

4 模型解的分析

比较3种情况下每个企业的研发投入 x^* , \hat{x} , \tilde{x} ; 集群企业生产的总产品数量 Q^* , \hat{Q} , \tilde{Q} ; 每个企业的利润 Π_i^* , $\hat{\Pi}_i$, $\tilde{\Pi}_i$ 。可以发现:

(1) $\hat{x} < \tilde{x}$; $\hat{\Pi}_i < \tilde{\Pi}_i$; 集群企业生产的总产品数量 \hat{Q} , \tilde{Q} 无法比较。

表明在研发投入方面, 第3种情况下的研发投入高于第2种情况下的研发投入, 即垄断联合体的 \tilde{x} 高于企业在研发阶段合作而产品阶段竞争时的 \hat{x} ; 并且对于垄断联合体情况下每个企业的利润 $\tilde{\Pi}_i$ 高于企业在研发阶段合作而产品阶段竞争时的 $\hat{\Pi}_i$ 。而此时这两种情况下的总产出量无法比较。

(2) 当 $\beta > 0.5$ 时, $x^* < \hat{x}$, $Q^* < \hat{Q}$, $\Pi_i^* < \hat{\Pi}_i$ 。
当 $\beta < 0.5$ 时, $x^* > \hat{x}$, $Q^* > \hat{Q}$, $\Pi_i^* > \hat{\Pi}_i$ 。

当溢出效应较大, 高于0.5时, 企业在两阶段都不合作时所选择的研发投入小于研发阶段合作而产品阶段竞争时选择的投入。并且在社会总产品供给以及每个企业能够获得的最大利润方面, 企业在两阶段都不合作时的值均小于研发阶段合作而产品阶段竞争时的值。而当溢出效应较小, 小于0.5时, 情况正好相反。

这表明当知识外溢较大, $\beta > 0.5$ 时, 所带来的成本降低大于自身研发减少的成本。两阶段都不合作的总产出量要少于只在研发阶段合作而产品阶段竞争的总产出量, 即只在研发阶段合作的集群的总产出量比另外两种情况能更好地服务于社会福利的最大化。

同时每个企业在享受集群内部知识外溢的同时, 也会以“支付”自身创新的知识溢出为成本, 所以当知识溢出效应 $\beta < 0.5$ 时, 两阶段都不合作时研发投入、总产品数量以及单个企业所获利润均大于研发阶段合作而产品阶段竞争时的值。

从产出量可以发现, 在垄断联合体的产出量要少于只在研发阶段合作的集群总的产出量, 即在满足社会需求水平上, 联合体只实现了利润最大化, 而未更好的服务于社会福利的最大化。

(3) 当 $\beta > \frac{3n+1}{n^2+6n+1}$ 时, $x^* < \tilde{x}$, $\Pi_i^* < \tilde{\Pi}_i$, 社会总产品 Q^* 和 \tilde{Q} 大小无法比较。

当 $\beta < \frac{3n+1}{n^2+6n+1}$ 时, $x^* > \tilde{x}$, 每个企业利润大小无法判断。

可见随着n的增加, 即使溢出效应 β 很小, 也

会有 $\beta > \frac{3n+1}{n^2+6n+1}$ 。

表明随着集群中企业不断的增加, 达到一定的规模时, 即使溢出效应较小, 企业在两阶段都不合作所选择的研发投入 x^* 也要小于集群企业形成垄断联合体的投入 \tilde{x} , 同时每个企业获得的利润也是前者比后者少。

这种情况下企业搭便车的行为会十分严重, 使集群每个企业都减少科研投入, 集群创新力整体减弱。

5 研究结论

(1) 本文研究结果表明, 企业在享受集群内部的知识外溢的同时, 也会以“支付”自身创新的知识溢出为成本, 即企业都有在已有的组织知识的基础上进一步创新的能力和实际行为。但是, 知识的溢出意味着其产权的共有性, 当集群规模达到一定程度, 即使溢出效应较小, 企业的“搭便车”行为也会十分严重, 会导致企业只仿效现有的技术和市场等集群组织知识, 而自身并不投入要素进行开发。由于模仿者在生产成本上可能要大大低于开发者, 因此, 竞争将不仅仅是使得集群企业知识创新投入者的超额利润(创新租金)被大大耗散掉, 而且由于模仿者利用成本优势实行降价竞争, 将可能使得创新者反而获取低于平均资金回报率的新生产收益率^[15], 那么集群中将没有企业愿意进行知识的开发。在这种情况下, 可以由政府出台相关政策对集群进行扶持, 组织集群企业建立公共服务平台, 防止“搭便车”行为的盛行, 避免因企业间的恶性竞争而导致集群组织内部知识积累和创新的停滞以及集群的萎缩^[1]。

(2) 垄断联合体情况下利润和科研投入都较好, 但是这是在模型简化的条件下得到的。事实上, 对一项技术创新, 处于竞争市场的企业从创新中得到的价值大于垄断性企业从创新中得到的价值, 因此垄断者更加具有“惰性”, 这个“惰性”是由创新前的垄断利润引起的; 而竞争市场中的企业在创新前不存在超额利润。所以垄断者拥有较强市场势力, 其创新的动机较低, 在创新中可能的损失会更大^[16]。

(3) 在基于集群的经济发展战略中, 政府在集群的形成和管理上更应该发挥应有的作用。地方政

府应转变发展战略和政策举措，从仅仅依靠税收、金融和其他的激励措施来吸引企业转变到基于集群的经济发展战略。对集群的政策应在于优化集群结构，平衡群内企业的竞合行为，提高集群的竞争优势。

为了避免集群企业之间的恶性竞争导致的科研投入低，政府一方面应该在集群内协助建立起能够相互交流，进行知识等资源的共享和协同工作的系统创新平台，满足产业集群内部企业之间或者产业集群之间协同创新的需求。另一方面应该促进中介服务机构的发展，使得知识能够重新组合和再生，缩短知识和技术创新的周期^[17]。

目前，我国众多产业集群处在全球价值链的制造业环节。随着后危机时代我国面临的国际竞争环境日益复杂，提升外生型产业集群和内生型产业集群的自主创新能力和知识更新速度，推动我国产业集群转型升级，仍需要众多学者和企业家深入研究。

参考文献

- [1] 叶建亮. 知识溢出与企业集群[J]. 经济科学, 2001(3): 23-30.
- [2] 王文平, 谈正达, 陈娟. 自主内生型产业集群中知识共享与创新投入关系研究[J]. 中国软科学, 2007(6): 44-49.
- [3] 惠宁. 产业集群理论的形成及其发展[J]. 山西师大学报: 社会科学版, 2005, 32(6): 40-44.
- [4] 韩伯棠, 方伟, 王栋, 等. 企业集群网络的知识溢出研究综述[J]. 科技进步与对策, 2008(11): 230-235.
- [5] 孙彩虹, 齐建国, 于辉. 不对称双寡头企业半合作创新模式研究[J]. 系统工程理论与实践, 2009(3): 21-28.

(上接第29页)

参考文献

- [1] 高敏雪. 风行的综合评价[J]. 中国统计, 2008(5): 25.
- [2] 周立, 吴玉鸣. 中国区域创新能力: 因素分析与聚类研究——兼论区域创新能力综合评价的因素分析替代方法[J]. 中国软科学, 2006(8): 96-103.
- [3] 任胜刚, 彭建华. 基于因子分析法的中国区域创新能力的评估及比较[J]. 系统工程, 2007(2): 87-92.
- [4] 中国科技发展战略研究小组. 中国区域创新能力报告[R]. 北京: 知识产权出版社, 2007.
- [5] Saltelli A. Global Sensitivity Analysis: An Introduction [EB/OL]. [2011-03-10]. [http://sensitivity-analysis.jrc.](http://sensitivity-analysis.jrc.ec.europa.eu/tutorial.pdf)

- [6] Katz M L, Shapiro C. How to License Intangible Property [J]. The Quarterly Journal of Economics, 1986, 101(3): 567-589.
- [7] d'Aspremont & Jacquemin. Cooperative and Non-Cooperative R&D in Duopoly with Spillovers[J]. American Economic Review, 1988, 78(11): 1133-1137.
- [8] Suzumura K. Cooperative and Noncooperative R&D in an Oligopoly with Spillovers[J]. American Economic Review, 1992, 82: 1307-1320.
- [9] Atallah G. R&D Cooperation with Asymmetric Duopoly: A Note[J]. Japanese Economic Review, 1999, 50(1): 104-111.
- [10] De Bondt R, Henriques I. Strategic Investment with Asymmetric Spillovers[J]. Canadian Journal of Economics, 1995, 28(3): 656-674.
- [11] Naoto J J. Optimal Policy for Product R&D with Endogenous Quality Ordering: Asymmetric Duopoly[J]. Australian Economic Papers, 2006, 45(2): 127-140.
- [12] Lahiri S, Ono Y. R&D Subsidies under Asymmetric Duopoly: A Note[J]. Japanese Economic Review, 1999, 50(1): 104-111.
- [13] Henriques I. Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers: Comment[J]. American Economic Review, 1990, 80: 638-640.
- [14] 李纲. 基于吸收能力和知识溢出的合作研发模型[J]. 系统工程, 2007(12): 70-74.
- [15] 董和平. 我国中小企业产业群现状、问题及对策研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2002.
- [16] 陈剑锋, 唐振鹏. 国外产业集群研究综述[J]. 外国经济管理, 2002(8): 22-27.
- [17] 赵龙文, 冯小宁. 基于OGSA的广东产业集群协同创新平台设计[J]. 科技进步与对策, 2010, 27(14): 32-35.

ec.europa.eu/tutorial.pdf.

- [6] 王惠文, 吴载斌, 孟洁. 偏最小二乘回归的线性与非线性方法[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006: 142-162.
- [7] 王惠文, 付凌晖. PLS路径模型在建立综合评价指数中的应用[J]. 系统工程理论与实践, 2004(10): 80-85.
- [8] Guinot C, Latreille J, Tenenhaus M. PLS Path Modeling and Multiple Table Analysis. Application to the Cosmetic Habits of Women in Ile-de-France [J]. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 2001(58): 247-259.
- [9] Pavitt K. Uses and Abuses of Patent Statistics[C]//Van Raan. Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology. Amsterdam: North-Holland, 1988: 509-536.