

知识溢出、异质性集群与企业的创新努力

林承亮

(浙江大学宁波理工学院 经济与贸易分院,浙江 宁波 315100)

摘要:研发投入是推动企业创新能力提升最为重要的力量。在经典的两阶段双寡头博弈模型的基础上,将企业制造效率差异引入模型,探讨了制造效率不对等情况下,不同创新模式与集群企业研发投入之间的关系,并与制造效率对等情况下的结论进行了比较。发现提高企业制造效率有助于提高企业研发投入积极性并降低对合作研发的依赖。这意味着,鼓励企业的创新投入不能仅仅把政策重点放在研发补贴上面,而应同时着重于提高企业的制造效率,尤其是集群企业的平均制造效率。

关键词:知识溢出;制造效率;研发投入;产业集群

DOI:10.3969/j.issn.1001-7348.2011.24.026

中图分类号:F406.3

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2011)24-0104-06

0 引言

企业的技术创新努力包括增加研发投入、引进技术人才、建立有利于技术创新的组织结构等,其中最重要的是研发投入。Cohen 和 Levinthal(1989)认为^[1],研发投入可以通过两个渠道增进企业的技术创新能力:①可以直接促进企业内在的知识创新,加快内生性知识积累速度;②可以提高企业对外部知识溢出的吸收能力,包括搜寻外部有用知识的能力,以及对溢出知识的消化能力等。影响技术创新的知识不仅来自于企业自身的创造,更加重要的是对外部知识溢出的整合利用^[2-3]。研发投入的这一“双重作用”(two faces)使其在企业的技术创新中具有特殊重要的作用,被普遍视为企业创新努力程度最重要的评价指标。

产业集群下企业研发投入决定有着自己的特点。一方面,企业研发投入形成的创新优势,通过集群企业的外部规模经济优势和细密的分工网络,可以迅速地将技术优势转变为显著的生产优势,快速收回成本、形成利润;另一方面,集群环境下过于快速而大量的知识溢出导致企业的研发投入在降低自身生产成本的同时,也会导致竞争对手的生产成本快速降低,反过来造成企业搭便车倾向增加和研发投入积极性下降。这两方面效应的同时存在,使得集群下企业的创新努力决定与集群外企业相比尤为复杂。本文考察了同质性集群与异质性集群的创新差异。同质性集群是指集群下

企业之间只存在由于研发投入不同形成的研发能力差异,而不存在制造效率上的差异,近似于传统意义上的“原子型集群”。异质性集群下企业之间则不仅存在研发能力的差异,而且存在制造效率的差异,后者主要是由于企业管理能力、规模经济水平不一致带来的。

1 文献回顾

对企业技术创新努力的开创性研究来自熊彼特。熊彼特认为,企业的创新努力主要与企业规模和市场结构相关,相对于小企业和完全竞争市场来说,大规模企业以及集中度较高的市场结构更加有利于激发企业的创新努力^[4]。企业规模较大可以使企业有足够的支付技术研发的巨大投入并承担研发风险,而垄断性市场结构使企业有能力阻止其它企业的技术模仿,保证足够的创新利润。熊彼特假说成功地引起了经济学家对企业规模、市场结构与企业创新努力之间关系的关注,但是后续的发展无论在理论还是实证研究上结论并不统一。例如,在企业规模与创新努力的问题上,罗艾·劳斯韦尔和马克·道格森(1993)认为,中小企业由于体制的灵活以及竞争的压力,往往创新意识强,对新的技术机会非常敏感,而且由于对新的技术机会不存在太高的技术转换成本,反应更加迅速,具有明显的“行为优势”。Blair(1972)对人工橡胶、制鞋设备、电缆制造业等的实证研究也表明^[5],大企业常常会表现出创新压制倾向。然而,企业规模也并不是越小越

收稿日期:2011-09-05

基金项目:浙江省哲学社会科学规划项目(09JDQY005YB);宁波市科技局软科学研究项目(2008A10003)

作者简介:林承亮(1975—),男,浙江宁波人,博士,浙江大学宁波理工学院经济与贸易分院副院长、副教授,宁波市区域创新发展研究中心主任,研究方向为产业集群理论、企业技术创新。

好。美国学者塞维斯和日本学者今井等对 20 世纪 60 年代的企业创新资料进行实证研究后发现,企业研究开发费用和销售收入之间呈二次倒“U”型关系,即研究开发费用随企业销售规模的扩大而扩大,但超过一定的临界点,研发费用的增加将减少甚至下降。但是 20 世纪 90 年代中期以后,这一规律似乎又发生了逆转。1998 年,美国企业 R&D 经费占国内净销售额的比重,最高的是 500 人以下的小企业,几乎是 25 000 人以上大企业的两倍多,而介于 500~24 999 人之间的企业 R&D 费用密度最低,特别是 5 000~9 999 人的企业,在各种规模类型的企业中最低。在市场结构与企业创新努力的关系上,争论也非常激烈。Horowitz(1962)和 Hamberg(1966)的研究表明,如果市场集中度用前 4 家企业占有率来衡量的话,企业每单位销售额的研发支出的确会随着市场集中度的提高而提高^[6]。而 Levin 和 Cohen(1985)的一项研究发现,当市场集中度很低时,随着集中度的提高,企业的研发投入强度不断提高,但是当到达某一点后,市场集中度的提高导致了企业研发投入强度的下降^[7]。Adams(1970)一项对法国和美国的比较研究发现,对于高技术含量产业(除了仪器仪表业)来说,市场集中度高的国家研发支出反而较少,但是在低技术含量的产业中,情况却不能一概而论。这似乎表明,市场结构与企业创新努力之间的关系还与产业技术特征有着密切关系^[2]。

熊彼特及其跟随者的研究并没有考虑企业间的知识溢出问题,而事实上,企业技术创新的相当一部分知识来自于企业外部,外部的知识溢出强度以及企业自身知识溢出的可能性,会对企业创新努力产生明显影响。Ruff(1969)在双寡头模型下研究了存在知识溢出情况下的企业研发投入问题,他发现,如果企业各自独立进行研发,知识的溢出的存在将使每个企业的研发投入都会低于社会期望水平^[8]。如果企业进行合作研发,技术创新投入就会得以增进。d'Aspremont 和 Jacquemin(1988)的一篇论文把分析推广到研发和生产两个阶段,企业在第一阶段决定各自的研发投入数量,第二阶段在既定的研发投入下决定产出水平。他们的结论是,当知识溢出比例比较低时,合作研究导致的研发投入总量将会低于单独研究之和;当知识溢出达到一定水平后,两者会趋于相等;知识溢出比例进一步提高,合作下的研发投入之和将会超过单独研究之和^[9]。De Bondt 和 Veugelers(1991)研究了市场扩展型研发和差异化产品下的知识溢出问题后发现,如果市场规模是随着研发投入的扩张而扩展的,即便在研发知识溢出较大的情况下,企业也可能坚持独立研发而非合作。同时,如果企业是非同质的,允许企业生产差异化产品,那么随着产品差异化程度的提高,需要在较高的知识溢出水平上实现合作研发投入超过单独研究之和^[10]。Kamin、Muller 和 Zang(1992)区分了研发合作的两种类型:研发协调和信息共享。讨论了研发竞争、

研发协调、技术共享联盟、研发联合体 4 种情况下的企业创新投入问题^[11]。Steffen Ziss(1994)从社会福利变动角度,将企业独立研发下的福利水平与合作研发(仅在 R&D 阶段进行勾结)、价格联盟(在生产阶段进行勾结)以及合并(R&D 阶段和生产阶段均进行勾结)等 3 种合作方式下的福利水平进行了一一比较,分析了不同合作方式改善福利的条件^[12]。Vandekerckhove 和 De Bondt(2005、2007)考虑了不同企业知识溢出吸纳能力的差异,考虑了企业在不对称知识溢出下的研发合作和研发投入问题^[13-14]。

上述对知识溢出下企业研发投入的讨论均没有考虑企业制造效率的差异。而事实上,企业制造效率差异是一种常态,例如,企业家管理能力的不同、企业规模经济的不同均会影响企业制造效率。本文将循着这一思路,分别在企业制造效率对称和不对称两种情况下对研发竞争、研发协调、技术共享联盟、研发联合体 4 种创新模式与企业研发投入的关系进行分析和比较,以期对现有研究进行补充。

2 企业制造效率对称情况下的企业研发投入决定

2.1 模型

假定某一产业由两个企业组成,生产同质产品,面临线性反需求函数: $p = a - b(q_1 + q_2)$, $a, b > 0$ 。在存在知识溢出的情况下,企业生产成本 C_i^j 取决于制造效率 A 和技术创新导致的生产成本下降程度 x_i ; 同时,任何一个企业的研发投入在降低自身成本的同时,也会通过不可控制的知识溢出降低竞争对手的生产成本。即: $C_i^j = A - x_i - \beta x_j$, $i, j = 1, 2, i \neq j$ 。其中 β 为 j 企业技术进步对 i 企业的溢出比例, $0 < \beta < 1$ 。生产成本下降 x_i 需要企业投入的研发成本为 C_i^j 。 C_i^j 满足: $C_i^j = \frac{\gamma}{2} x_i^2$ 。

则有利润:

$$\Pi_i = [a - b(q_i + q_j) - (A - x_i - \beta x_j)]q_i - \frac{\gamma}{2} x_i^2, \\ i, j = 1, 2, i \neq j$$

遵循 d'Aspremont 和 Jacquemin(1988)的思路,企业之间进行一个两阶段的博弈。在第二阶段(研发阶段)企业同时选择各自的研发投入水平以降低生产成本;第二阶段(产出阶段)在产品生产上进行 Cournot 竞争,在既定的研发投入下确定各自的产出数量使自身利润最大化。企业均衡产量和均衡利润分别为:

$$q_i^* = \frac{1}{3b} [a - A + (2 - \beta)x_i + (2\beta - 1)x_j] \\ \Pi_i^* = \frac{1}{9b} [a - A + (2 - \beta)x_i + (2\beta - 1)x_j]^2 - \frac{\gamma}{2} x_i^2$$

容易得到,当 $0 \leq \beta < 0.5$ 时, $\frac{\partial q_i}{\partial x_j} < 0$, $\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j} < 0$; $0.5 <$

$\beta \leq 1$ 时, $\frac{\partial q_i}{\partial x_j} > 0, \frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j} > 0$; 当 $\beta = 0.5$ 时, $\frac{\partial q_i}{\partial x_j} = \frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j} = 0$ 。

推理 2-1: 在存在知识溢出的情况下, 竞争对手研发投入对本企业产出水平和利润水平的影响取决于知识溢出比例的高低。当知识溢出比例较低时, 竞争对手研发投入的增加将会导致本企业产出水平和利润水平降低; 反之, 当知识溢出比例较高时, 竞争对手研发投入的增加将会推动本企业产出水平和利润水平的提高。

2.2 不同创新模式下企业研发投入、产量和利润决定

2.2.1 研发竞争模式

在研发竞争模式下, 企业在研发阶段完全相互独立, 完全从企业自身利润最大化出发进行研发投入决策, 也不共享研发成果, 企业除了知识溢出外, 没有其它来源的外部知识, 此时企业的均衡研发投入水平来自以下均衡解:

$$\max_x \Pi_i^* = \frac{1}{9b} [a - A + (2 - \beta)x_i + (2\beta - 1)x_j]^2 - \frac{\gamma}{2} x_i^2$$

令 $\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i} = 0$, 得到: $\frac{2}{9b} [a - A + (2 - \beta)x_i + (2\beta - 1)x_j] - \gamma x_i = 0$

根据隐函数求导法则, 容易得到:

$$\frac{dx_i}{dx_j} = \frac{2(2\beta - 1)(2 - \beta)}{9br - 2(2 - \beta)^2}$$

根据研发投入边际效率递减原理, 应有 $\frac{\partial^2 \Pi_i}{\partial x_i^2} = \frac{2}{9b} (2 - \beta)^2 - \gamma < 0$, 即 $9br - 2(2 - \beta)^2 > 0$, 则 $sign\left(\frac{dx_i}{dx_j}\right) = sign[2(2\beta - 1)(2 - \beta)]$, 因此, 当 $0 \leq \beta < 0.5$ 时, $\frac{dx_i}{dx_j} < 0$; 当 $0.5 < \beta \leq 1$ 时, $\frac{dx_i}{dx_j} > 0$; $\beta = 0.5$ 时, $\frac{dx_i}{dx_j} = 0$ 。

推理 2-2: 在存在知识溢出的情况下, 如果企业之间不进行研发投入的协调, 完全从自身利润最大化出发决定研发投入水平, 企业之间研发投入的影响方向取决于知识溢出比例的高低。当知识溢出比例较低时, 竞争对手研发投入的增加将会遏制本企业研发投入倾向; 然而, 当知识溢出比例较高时, 竞争对手研发投入的增加将会推动本企业研发投入的增加。

在研发竞争模式下, 企业均衡研发投入 x_i^{SN} , 均衡产量 q_i^{SN} , 均衡利润 Π_i^{SN} 分别为

$$x_i^{SN} = \frac{(a - A)(2 - \beta)}{4.5br - (2 - \beta)(1 + \beta)}$$

$$q_i^{SN} = \frac{a - A}{3b} \left[\frac{4.5br}{4.5br - (2 - \beta)(1 + \beta)} \right]$$

$$\Pi_i^{SN} = \frac{\gamma(a - A)^2}{2} \frac{[4.5br - (2 - \beta)^2]}{[4.5br - (2 - \beta)(1 + \beta)]^2}$$

2.2.2 研发协调模式

在研发协调模式下, 企业在研发投入水平上相互协调, 从企业整体利润最大化出发确定各自研发投入水平, 但是研发成果仍然各自保密, 不进行共享。企业的均衡研发投入水平来自以下均衡解:

$$\max_x (\Pi_i + \Pi_j) = b(q_i^*)^2 + b(q_j^*)^2 - \frac{\gamma}{2} x_i^2 - \frac{\gamma}{2} x_j^2,$$

$i, j = 1, 2, i \neq j$

容易得到, 研发协调模式下的企业均衡研发投入 x_i^{SC} , 均衡产量 q_i^{SC} , 均衡利润 Π_i^{SC} 分别为:

$$x_i^{SC} = \frac{(a - A)(1 + \beta)}{4.5br - (1 + \beta)^2}$$

$$q_i^{SC} = \frac{a - A}{3b} \left[\frac{4.5br}{4.5br - (1 + \beta)^2} \right]$$

$$\Pi_i^{SC} = \frac{\gamma}{2} (a - A)^2 \frac{1}{4.5br - (1 + \beta)^2}$$

2.2.3 技术共享联盟模式

在技术共享联盟模式下, 企业相互共享技术创新成果, 企业除了获得通常的知识溢出外, 还可以通过技术交换获取对方的技术。由于通过技术交换获取的是全部创新知识, 此时知识溢出的存在并不会使企业获得更多的知识。两个企业在研发投入水平上仍然各自为政, 各自从自身利润最大化出发决定研发投入水平, 即企业的均衡研发投入水平来自 $\max_x \Pi_i$ 。企业均衡研发投入 x_i^{STSC} , 均衡产量 q_i^{STSC} , 均衡利润 Π_i^{STSC} 分别为:

$$x_i^{STSC} = \frac{a - A}{4.5br - 2}$$

$$q_i^{STSC} = \frac{a - A}{3b} \left(\frac{4.5br}{4.5br - 2} \right)$$

$$\Pi_i^{STSC} = \frac{r}{2} (a - A)^2 \frac{4.5br - 1}{(4.5br - 2)^2}$$

2.2.4 研发联合体模式

研发联合体是最为彻底的研发合作方式, 企业不仅相互共享研发成果, 而且在研发投入水平上相互协调, 谋取联合利润最大化。均衡研发投入水平来自 $\max_x (\Pi_i + \Pi_j)$, 企业均衡研发投入 x_i^{SRJV} , 均衡产量 q_i^{SRJV} , 均衡利润 Π_i^{SRJV} 分别为:

$$x_i^{SRJV} = \frac{a - A}{2.25br - 2}$$

$$q_i^{SRJV} = \frac{a - A}{3b} \left(\frac{2.25br}{2.25br - 2} \right)$$

$$\Pi_i^{SRJV} = \frac{r}{2} (a - A)^2 \frac{1}{4.5br - 4}$$

2.3 企业制造效率对称情况下不同创新模式企业研发投入、产量和利润的比较

根据 2.2 分析结果, 比较 4 种创新模式, 可以得到以下结论:

① 无论知识溢出比例 β 取任何值, 总有 $x_i^{SRJV} > x_i^{SN} > x_i^{STSC}$, 以及 $x_i^{SRJV} \geq x_i^{SC}$ 。当 $\beta \geq 0.5$ 时, $x_i^{SN} \leq x_i^{SC}$; 当 $\beta < 0.5$ 时, $x_i^{SN} > x_i^{SC}$ 。

② 无论知识溢出比例 β 取任何值, 总有 $q_i^{SRJV} > q_i^{SN} \geq q_i^{STSC}$, 以及 $q_i^{SRJV} \geq q_i^{SC}$ 。当 $\beta \geq 0.5$ 时, $q_i^{SN} \leq q_i^{SC}$; 当 $\beta < 0.5$ 时, $q_i^{SN} > q_i^{SC}$ 。

③ 无论知识溢出比例 β 取任何值, 总有 $\Pi_i^{SRJV} \geq \Pi_i^{SC} > \Pi_i^{SN}$, 以及 $\Pi_i^{SRJV} > \Pi_i^{STSC}$ 。

这意味着, 在存在知识溢出的情况下, 建立企业研发联合体仍然是最佳的, 企业研发投入积极性超过其

它 3 种创新模式。除了研发联合体形式外,创新模式与企业创新努力程度的关系因知识溢出水平而异,当知识溢出比例较低(<0.5)时,保持企业之间的研发竞争有利于提高企业的创新努力程度;当知识溢出比例较高(>0.5)时,推动企业之间建立研发协调关系,有利于提高企业的创新努力程度。但是,我们注意到,研发协调模式下企业的利润水平总是会超过研发竞争模式,这意味着仅仅依靠市场行为很难持久保持研发竞争状态。在 4 种创新模式中,技术共享联盟无论在推动企业创新努力、提高产出水平还是企业利润来说均相对较差。因此,仅仅推动企业之间的技术共享可能是一种失败的行为。

推理 2-3:在存在知识溢出的情况下,为了提升企业的创新努力程度,政府应鼓励企业建立研发联合体进行技术创新。如果组建研发联合体暂时不可行,政府引导方向应根据知识溢出程度而异。在知识溢出程度较小的情况下,应保持企业之间的研发竞争状态,但是,这需要通过政府补贴的方式进行政策引导,而不可能由市场自发实现。当知识溢出程度较大时,研发协调模式是值得努力的方向。

3 企业制造效率不对称下研发投入决定

d'Aspremont 和 Jacquemin(1988)及大多数后来研究者假设企业之间是对称的,无论在制造效率还是知识溢出方面均不存在差异。De Bondt 和 Henriques(1995)首先突破了知识溢出对称性的假设,假定其中一个企业比另外一个企业具有更强的知识吸收能力,即一个企业是知识的“净吸收者”,而另一个企业是知识的“净给予者”,分析了知识吸收能力高低与企业研发投入之间的关系^[14]。Atallah(2004)在知识溢出比例不对等的情况下比较了研发竞争和研发合作的差异。Vandekerckhove 和 De Bondt(2005、2007)把企业区分为知识溢出能力存在差异的领导者 and 跟随者,分别用古诺模型和伯特兰德模型研究了知识溢出比例与领先者和跟随者研发行为的关系^[13-14]。本文将考虑企业不对称的另外一种情况:制造效率不对称。影响企业成本优势的因素,一方面来自研发投入,包括企业自身的研发投入以及其它企业研发的溢出;另一方面来自企业的制造效率。企业的制造效率主要与企业规模相关^[15],在成本函数中体现为 A 的大小。一般来说,企业规模越大,规模经济将导致企业制造效率提高, A 降低,反之亦是。

3.1 模型

考虑企业制造效率差异后,成本函数转变为: $C_i^j = A - x_i - \beta x_j, i, j = 1, 2, i \neq j$ 。企业需求函数、研发成本

$$x_i^{ASC} = \frac{[(2\beta - 1)^2 + \frac{1}{2}U][(2\beta - 1)F_i + (2 - \beta)F_j] - W[(2\beta - 1)F_j + (2 - \beta)F_i]}{W^2 - [(2\beta - 1)^2 + \frac{1}{2}U]^2}, i, j = 1, 2, i \neq j$$

$$q_i^{ASC} = \frac{1}{3b} \left\{ F_j + \frac{[(2 - \beta)^2 + (2\beta - 1)^2](GF_j - WF_i) + W(GF_i - WF_j)}{W^2 - G^2} \right\}$$

$$\Pi_i^{ASC} = \frac{1}{9b} \left[F_j + \frac{[(2 - \beta)^2 + (2\beta - 1)^2](GF_j - WF_i) + W(GF_i - WF_j)}{W^2 - G^2} \right]^2 - \frac{\gamma}{2} \left\{ \frac{G[(2\beta - 1)F_i + (2 - \beta)F_j] - W[(2\beta - 1)F_j + (2 - \beta)F_i]}{W^2 - G^2} \right\}^2$$

函数同 2.1,则有:

$$\Pi_i = [a - b(q_i + q_j) - (A_i - x_i - \beta x_j)]q_i - \frac{\gamma}{2}x_i^2, i, j = 1, 2, i \neq j$$

同样,企业从事一个两阶段博弈,并保持在第二阶段的产品市场上进行 Cournot 竞争,企业均衡产量和均衡利润分别为:

$$q_i^* = \frac{1}{3b}[a - 2A_i + A_j + (2 - \beta)x_i + (2\beta - 1)x_j], i, j = 1, 2, i \neq j \quad (1)$$

$$\Pi_i = \frac{1}{9b}[a - 2A_i + A_j + (2 - \beta)x_i + (2\beta - 1)x_j]^2 - \frac{\gamma}{2}x_i^2, i, j = 1, 2, i \neq j \quad (2)$$

3.2 不同创新模式下企业研发投入、产量和利润决定

3.2.1 研发竞争模式

在研发竞争模式下,企业的均衡研发投入水平来自以下均衡解:

$$\max_{x_i} \Pi_i^* = \frac{1}{9b}[a - 2A_i + A_j + (2 - \beta)x_i + (2\beta - 1)x_j]^2 - \frac{\gamma}{2}x_i^2$$

令 $\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i} = 0$, 得到:

$$x_i^{ASN} = 2(2 - \beta) \frac{UF_j - WF_i}{W^2 - U^2} \quad (3)$$

其中: $U = 2(2 - \beta)^2 - 9br$

$$W = 2(2\beta - 1)(2 - \beta)$$

$$F_i = a - 2A_j + A_i, i, j = 1, 2, i \neq j$$

将式(3)代入式(1)、(2),可得:

$$q_i^{ASN} = \frac{1}{3b} \left[F_j + \frac{2(2 - \beta)^2(UF_j - WF_i) + W(UF_i - WF_j)}{W^2 - U^2} \right]$$

$$\Pi_i^{ASN} = \frac{1}{9b} \left[F_j + \frac{2(2 - \beta)^2(UF_j - WF_i) + W(UF_i - WF_j)}{W^2 - U^2} \right]^2 - 2\gamma(2 - \beta)^2 \left(\frac{UF_j - WF_i}{W^2 - U^2} \right)^2$$

3.2.2 研发协调模式

在研发协调模式下,企业的均衡研发投入水平来自以下均衡解:

$$\max_{x_i} (\Pi_i + \Pi_j), i, j = 1, 2, i \neq j$$

解这一方程,得到:

其中： $G = (2\beta - 1)^2 + \frac{1}{2}U$

3.2.3 技术共享联盟模式

技术共享联盟模式下,企业之间知识溢出比例上升到1,但是研发投入仍然各自独立决策。这种情况相当于 $\beta=1$ 时的企业独立研发模式。因此,企业均衡研发投入 x_i^{ASTSC} ,均衡产量 q_i^{ASTSC} ,均衡利润 Π_i^{ASTSC} 分别为:

$$x_i^{ASTSC} = 2 \frac{(2 - 9br)F_j - 2F_i}{(4 - 9br)9br}$$

$$q_i^{ASTSC} = \frac{1}{3b} \left[F_j - \frac{2(F_i + F_j)}{4 - 9br} \right]$$

$$\Pi_i^{ASTSC} = \frac{1}{9b} \left[F_j - \frac{2(F_i + F_j)}{4 - 9br} \right]^2 - 2\gamma \left[\frac{(2 - 9br)F_j - 2F_i}{(4 - 9br)9br} \right]^2$$

3.2.4 研发联合体模式

研发联合体模式下,企业之间知识溢出比例上升到1,同时根据联合利润最大化原则决定研发投入。这种情况相当于 $\beta=1$ 时的企业研发协调模式,则企业均衡研发投入 x_i^{ASRJV} ,均衡产量 q_i^{ASRJV} ,均衡利润 Π_i^{ASRJV} 分别为:

$$x_i^{ASRJV} = \frac{F_i + F_j}{4.5br - 4}$$

$$q_i^{ASRJV} = \frac{1}{3b} \left[F_j - \frac{2(F_i + F_j)}{4 - 4.5br} \right]$$

$$\Pi_i^{ASRJV} = \frac{1}{9b} \left[F_j - \frac{2(F_i + F_j)}{4 - 4.5br} \right]^2 - \frac{\gamma}{2} \left(\frac{F_i + F_j}{4.5br - 4} \right)^2$$

3.3 不同创新模式研发投入、产量和利润的比较

由于表达式形式十分复杂,难以进行直接比较,下面采用 mathematica 软件进行模拟比较。

3.3.1 数值设定

为保证模拟是有效的,合理的取值范围应满足以下条件:

① $br > \frac{8}{9}$ 。这是因为, $\frac{\partial^2 \Pi}{\partial x_i^2} = \frac{2(2-\beta)^2}{9b} - \gamma < 0$, 必须有 $br > \frac{8}{9}$ 。

② $a > 2A_j - A_i, i, j = 1, 2, i \neq j$ 。这是因为, $x_i^{ASRJV} = \frac{F_i + F_j}{4.5br - 4} \geq 0$, 而 $br > \frac{8}{9}$, 即 $4.5br - 4 > 0$ 。因此, 必然有 $F_i \geq 0$, 即 $a > 2A_j - A_i$ 。

③ $A_i > x_i + \beta x_j$, 因为需要保证 $C_i^j = A_i - x_i - \beta x_j > 0$ 。

为了体现 A_i 的变化对企业研发行为的影响, 假定 $A_1 > A_2$, 即企业 2 的制造效率高于企业 1, 并设定 3 种情况: $A_1/A_2 = 1.05, A_1/A_2 = 2, A_1/A_2 = 5$, 分别代表企业间制造效率的微小差距、中等差距和很大差距。

基于上述分析, 设定模拟数值如下(表 1):

表 1 模拟数值设定

	A_1	A_2	a	b	r
情况 1	10.5	10	250	5	15
情况 2	20	10	250	5	15
情况 3	50	10	250	5	15

3.3.2 模拟结果分析

从模拟结果来看, 可以得出以下几个重要结论:

(1) 研发合作有利于提高制造效率低企业的研发投入水平, 但是对于制造效率高的企业未必如此。在企业制造效率对称的情况下, 研发联合体下的企业总是比任何其它模式带来更高的研发投入。在企业制造效率不对称的情况下, 对于制造效率较低的企业来说, 研发合作仍然有助于提高企业创新努力程度; 但是只有当知识溢出比例比较高的情况下, 研发联合体对制造效率高企业的创新投入才有激励作用, 否则研发合作只会导致制造效率高企业的创新积极性下降。而且, 这一知识溢出的临界点随着企业制造效率差距的扩大而不断变大。

(2) 研发合作有利于提高制造效率低企业的产出水平, 但是对于制造效率高的企业来说, 研发竞争下的产出水平是最高的。

(3) 在企业制造效率不对称的情况下, 研发联合体模式也不一定会达到最高的利润水平。对于制造效率高的企业来说, 研发竞争下的利润水平明显超过其它 3 种情况。对于制造效率较低的企业来说, 情况比较复杂, 在知识溢出水平较低的时候, 技术共享联盟带来的利润是最大的, 研发协调和研发联合体模式下的利润会相继上升, 但是无论知识溢出怎样变化, 研发竞争下的利润总不是最高的。这意味着制造效率高的企业往往倾向于独立研发, 而制造效率低的企业会设法寻求研发合作。

(4) 不同企业制造效率差异对其研发投入具有重要影响。无论在研发竞争、研发协调、技术共享联盟的情况下, 制造效率高的企业总是表现出比制造效率低的企业更高的研发投入水平, 而且企业之间制造效率差距越大, 研发投入的差距也越大, 但是这种差距随着知识溢出比例的提高而趋于缩小。当企业之间建立研发联合体关系时, 企业制造效率的差距却并不导致企业研发投入水平的差距。

推理 3-1: 在企业制造效率不对称的情况下, 高制造效率企业相对低制造效率企业具有显著优势, 而且其研发竞争模式下的研发投入、产出水平和利润水平可能会超过任何一种研发合作形式。因此, 高制造效率企业将更加倾向于独立研发而非合作。低制造效率企业对研发合作的依赖性明显高于高制造效率企业。

3.4 对称性集群和非对称性集群研发投入水平的进一步比较

上面 2.3 和 3.3 分别分析了对称性产业集群和非对称性产业集群下不同创新模式对企业研发投入的影响。本节将从集群研发投入总和的角度, 对两种类型的产业集群进行横向比较, 目的是进一步分析集群企业制造效率结构差异或者规模结构差异对集群整体研发努力程度的影响。

对于非对称集群, 设定两企业的制造效率分别为 $A_1^{AS} = 50, A_2^{AS} = 10$, 即 $A_1^{AS}/A_2^{AS} = 5$ 。讨论 3 种情况: ① 对称性集群下企业平均制造效率高于非对称集群平均

水平,即 $A_1^s = A_2^s = 15$; ②对称性集群下企业平均制造效率低于非对称集群平均水平,即 $A_1^s = A_2^s = 45$; ③对称性集群下企业制造效率等于非对称集群下企业制造效率的平均水平,即 $A_1^s = A_2^s = 30$ 。a、b、c 数值设定仍然同表 1。模拟分析结果如下:

(1)当对称性集群下企业平均制造效率高于非对称集群平均水平时,无论在何种创新模式下,对称性集群的研发投入之和总是高于非对称性集群的研发投入之和。

(2)当对称性集群下企业平均制造效率低于非对称集群平均水平时,无论在何种创新模式下,对称性集群的研发投入之和总是低于非对称性集群的研发投入之和。

(3)当对称性集群下企业制造效率等于非对称集群下制造效率平均水平时,无论在何种创新模式下,对称性集群的研发投入之和总是等于非对称性集群的研发投入之和。

推理 3-2:对称性产业集群与非对称性产业集群整体研发投入水平的高低取决于平均制造效率水平的高低,当两个集群平均制造效率水平一致时,无论非对称集群中的企业制造效率如何分布,也无论采取何种创新模式,两个集群的研发总体水平总是一致的。

4 总结及进一步研究展望

本文分企业制造效率对称和不对称两种情况,讨论了知识溢出、企业创新模式与企业研发投入之间的关系。目的是通过两种情况的比较,进一步理解对称性产业集群下企业以及不对称产业集群下企业的创新努力行为。与 d'Aspremont 和 Jacquemin(1988)以及后续主要研究不同,本文考虑了企业制造效率差异对企业创新行为的影响,发现提高企业制造效率有助于提高企业研发投入积极性并降低对合作研发的依赖。这意味着,鼓励企业的创新投入不能仅仅把政策重点放在研发补贴上面,而应同时着重于提高企业的制造效率,包括扩大企业规模获取规模经济,培训企业家改进生产管理水平等。同时,提高集群的制造效率水平非常重要,在平均规模相近的情况下,一个企业规模比较接近的产业集群比企业规模差异很大的产业集群可能会有更高的创新投入倾向。

本文的研究没有考虑外部独立知识溢出主体的影响,也没有考虑除了古诺竞争外的其它竞争类型,也舍弃了产业集群下企业产品可能存在的差异性。对这些问题的研究,将是这一领域进一步研究的主要方向。

参考文献:

[1] COHEN W M, LEVINTHAL D A. Innovation and Learning:

Two faces of R&D[J]. *Economics Journal*, 1989(99): 569-596.

[2] ADAMS W J. Firm Size and Research Activity: France and the United States[J]. *Quart. J. Econ.*, 1970, 4(3): 386-409.

[3] ATALLAH G. R&D cooperation with asymmetric spillovers[Z]. working paper, 2004.

[4] 熊彼特. 经济发展理论[M]. 北京: 商务印书馆, 1990: 73-82.

[5] BLAIR J M. Economic Concentration: Structure, Behavior and Public Policy[M]. New York: Harcourt, Brace, Jovanovich, 1972: 302-303.

[6] HAMBERG D. Essays on the Economics of Research and Development[M]. New York: Bandom House, 1995: 107-108

[7] LEVIN R, CHEN D C. R&D Appropriability Opportunity and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian Hypotheses [J]. *American Economic Review*, 1985, 75(2): 20-24.

[8] RUFF L E. Research and Technological Progress in a Cournot Economy[J]. *Journal of Economic Theory*, 1969, 1: 397-415.

[9] D'ASPROMONT, CLAUDE, ALEXIS JACQUEMIN. Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers [J]. *American Economic Review*, 1988(78): 1 133-1 137.

[10] DE BONDT R, VEUGELERS R. Strategic investment with spillovers[J]. *European Journal of Political Economy*, 1991(7): 345-66.

[11] KAMIEN M, EITAN MULLER, ISRAEL ZANG. Research Joint Ventures and R&D Cartels [J]. *The American Economic Review*, 1992, 82(5): 1 293-1 306.

[12] STEFFEN, ZISS. Strategic R&D with Spillovers, Collusion and Welfare [J]. *Journal of Industrial Economics*, 1994(4): 29-31.

[13] VANDEKERCKHOVE, DE BONDT. Leader Follower Strategic Investments with Asymmetric Spillovers [Z]. working paper, 2005.

[14] DE BONDT R, HENRIQUES I. Strategic Investment with Asymmetric Spillovers [J]. *The Canadian Journal of Economics*, 1995(28): 656-674.

[14] VANDEKERCKHOVE, DE BONDT. Asymmetric spillovers and sequential strategic investments [Z]. working paper, 2007.

[15] 陈林, 朱卫平. 出口退税和创新补贴政策效应分析 [J]. *经济研究*, 2008(11): 74-87.

(责任编辑: 赵 可)