

标准导向型技术的合作与独立研发^①

金星¹, 汪斌², 张旭昆³

(1. 杭州电子科技大学经贸学院, 杭州 310018 2 浙江大学经济学院, 杭州 310028

3 浙江工商大学经济学院, 杭州 310018)

摘要: 围绕信息技术产业中的标准导向型技术, 分析和比较了合作研发与独立研发的绩效. 依据企业是否协调信息分享和研发投资两个纬度, 将标准导向型技术的创新模式细分为完全的研发竞争、专利联盟、纯粹的合作研发和带专利池的合作研发, 在 A 和 KMZ 两个经典模型的基础上发展了双寡头模型来研究 4 种创新模式的绩效. 博弈模型得出了一些新结论: 第 1 克服信息分享的外部性带来研发投资的增长, 与克服研发投资外部性带来的投资增长, 他们的作用机制不完全相同. 第 2 标准导向型技术的 4 种创新模式, 没有哪一种模式绝对优于另 3 种模式. 技术溢出水平是决定最优研发模式的中间变量, 而它又取决于行业的其他特征.

关键词: 合作研发; 标准导向型技术; 网络效应; 差异化产品; 技术溢出

中图分类号: F062.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2011)02-0019-10

0 引言

在信息技术产业, 关于标准^②本身或与标准相关的技术创新, 即标准导向型技术的创新占了该产业技术创新总量的较大比重. 基于标准导向型技术创新的产业联盟是当代信息产业的普遍现象. 在国外有 Smartech 公司、GSM 联盟、CDMA 联盟等. 在我国, 以中关村科技园区为例, 截止 2006 年底, 园区内有各类产业联盟 20 多家, 他们中的绝大部分从事标准导向型技术的创新, 比较著名的有 TD-SCDMA 联盟、闪联技术标准产业联盟^[1].

标准导向型技术的创新具有各种模式. 依照创新主体是否协调研发投资, 可以分为独立创新和合作创新. 前者指当进行研发投资决策时, 企业不协调研发投资, 追求企业自身利润的最大化. 而

后者指企业协调研发投资, 追求研发联盟内所有成员企业利润总和的最大化. 按照创新主体是否协调研发成果分享, 它可以分为不协调信息分享的创新模式和协调信息分享的创新模式. 前者指进行研发成果分享决策时, 企业追求自身利润的最大化. 在后一种创新模式中, 企业追求研发联盟内所有成员利润总和的最大化. 依据是否协调研发成果分享和研发投资决策两个纬度, 将标准导向型技术的创新模式细分为完全的研发竞争、专利联盟、纯粹的合作研发和带专利池的合作研发, 如表 1.

在每一种模式中, 两家厂商展开两阶段的博弈. 在博弈的第 2 阶段, 企业都进行古诺竞争. 在博弈的第 1 阶段, 企业对研发投资量和研发成果分享的比例 (即信息分享水平, 或称技术溢出水

① 收稿日期: 2008-11-12 修订日期: 2009-05-19

基金项目: 浙江省人文社会科学重点研究基地资助项目 (M105); 浙江省软科学研究计划资助项目 (2010C25034)

作者简介: 金星 (1978-), 女, 浙江宁波人, 博士, 讲师. E-mail: jinxin006@hotmail.com

② 这里指的是具有网络效应的兼容性标准.

平^③)同时作出决策.但是,在4种模式中,企业研发投入及其成果分享比例的决策目标各不相同.第1种模式为完全的研发竞争,在这种模式中,在博弈的第1阶段,企业既不协调研发投入,也不协调信息分享水平.第2种模式是专利联盟,在博弈的第1阶段,企业不协调研发投入,但是协调研发

成果分享.第3种模式为纯粹的合作研发,在博弈的第1阶段,企业协调研发投入,但是不协调研发成果的分享.第4种模式是带专利池的合作研发,在该博弈的第1阶段,尽管企业在产品市场开展竞争,然而在研发市场,同时协调研发投入和信息分享水平.

表 1 企业技术创新的模式
Table 1 Modes of firm's innovation

		是否协调研发投入	
		独立创新	合作创新
是否协调研发成果的分享	不协调信息分享的创新模式	完全的研发竞争	纯粹的合作研发
	协调信息分享的创新模式	专利联盟	带专利池的合作研发

1 文献回顾

在企业合作创新的理论研究中,经济学家关注的焦点是比较独立研发和各种形式的合作研发的绩效.他们比较的维度主要有:企业的研发投入,企业利润和社会福利.依据模型假设和研究对象,可将理论研究分为两个时期:早期研究和深入发展的近期研究.深入发展的近期研究取得的重大突破之一是对早期研究中外生技术溢出假设的改进.

合作创新对企业研发投入(或产出)的影响.从事早期研究的学者们^[2-3]一致认为,当溢出水平超过某一个值时,即临界技术溢出水平,合作时的研发投入会超过独立时的投资.近期研究认为,早期模型中外生的技术溢出假设不合理.部分学者探讨了企业的吸收能力对技术溢出水平,进而对合作创新绩效的影响.Kamier和Zang^[4]将这类内生技术溢出融入研发合作模型,比较了独立研发和合作研发时企业的研发投入.模型的最终结论是,当两家企业研发的目标截然不同,即使技术溢出的水平较高,独立研发的投资还是会超过合作研发的投资.Wiehauss^[5]进一步考虑了培养

吸收能力的成本,他认为消化、吸收其他企业的研发成果需要花费成本,进而影响企业的研发投入决策.因此,在大多数情况下,当企业合作研发时,技术进步的速度小于独立研发时的速度.

合作创新对企业利润和社会福利的影响的早期研究^[2-9]认为,合作创新能提高利润.而且,溢出水平愈高,合作创新愈加有吸引力.同样地,当溢出水平很高时,合作时的社会福利水平总是高于独立研发下的状况.当技术溢出水平较低时,社会福利效应则是模棱两可的,其大小取决于参数值.深入发展的近期研究发现,当溢出足够高时,合作研发时的企业利润高于独立研发时的利润,这个结论不一定成立,但是如果适当调整某些假设,例如假定研发成本函数和需求函数为凸函数,就能得到相同结论^[7].

近几年,国内学者逐步开始研究合作创新对研发投入、企业利润和社会福利等方面的影响.如张志生和陈国宏^[8]对我国企业与发达国家跨国公司组建的技术联盟和国内企业间组建的技术联盟分别进行了探究,数理模型的结论表明,技术联盟对改变国内企业的技术发展轨道以及提升产业整体技术水平都有重要作用.翁君弈^[9]从技术创新网络的不确定性出发,构建了一个暂存创新网

③ 技术溢出 (technology spillover), 它是指由于技术知识具有非独占性, 它会扩散到其他企业, 竞争对手可以免费使用以降低生产成本或改进产品. 相近的另一个概念是信息分享 (information sharing), 它指合作组织内成员企业之间的技术溢出. 技术溢出包括非自愿和自愿的, 笔者分析的是标准导向型技术, 非自愿的技术溢出水平可视为零, 因为“专利丛林”问题使得该类技术的溢出率非常小, 因此企业的信息分享水平即为技术溢出水平.

络模型. 结论表明, 合作创新在流动中创造了更高的企业利润. 孙武军^[10]分析了存在网络效应的市场中, 掌握技术标准的在位厂商分享其技术标准的动力. 他认为在位厂商是否愿意分享技术标准与网络外部性及产品差异化的强弱有关.

无论是早期模型还是深入发展的近期研究, 它们都认为当技术溢出很小时, 合作研发的绩效不如独立研发情形下的状况. 但是, 在信息技术产业, 标准导向型技术的溢出率非常小. 可见, 现有理论无法解释普遍存在的标准导向型技术的合作创新. 本文利用双寡头博弈模型展开研究, 其创新在于: 第 1 研究内容的创新. 无论是管理学文献还是经济学文献, 大部分研究围绕技术标准的制定, 考察技术标准创新的文献极少, 标准导向型技术的合作创新这一问题至今还无人问津. 第 2 研究视角的创新. 从企业是否协调研发投资和信息共享这两个纬度, 将独立创新和合作创新进一步细分为 4 种新的研发模式——完全的研发竞争、专利联盟、纯粹的合作创新和带专利池的合作创新. 以此为基础, 首次比较了标准导向型技术的各种创新模式的绩效.

2 模型分析

假设市场上有两家企业, 每家企业生产一种包含标准导向型技术的差异性产品. 他们的研发模式, 依据是否协调研发投资和信息共享两个纬度, 可分为 4 种即完全的研发竞争、专利联盟、纯粹的合作创新和带专利池的合作创新. 现有的合作研发理论模型只考察了依据企业是否协调研发投资分类的各种技术创新模式; 他们虽然认为技术溢出是核心变量, 但是绝大部分文献假定技术溢出是外生的, 或是从吸收技术溢出企业的立场来讨论内生的溢出率. 而本文尝试将开展标准导向型技术创新企业的信息共享决策融入合作研发模型. 信息共享能够减少重复的研发投资, 除此之外, 信息共享水平还由以下两方面因素决定. 一方面, 产品市场的竞争强度制约企业信息分享水平. 信息共享程度越高, 意味着企业技术越相近, 因而, 它们的产品越相似, 市场竞争越激烈. 反之亦

然. 另一方面, 网络效应则促使企业提高信息共享水平. 包含标准导向型技术的产品具有网络效应^④, 信息共享水平越高, 两家企业产品兼容性越强, 因而网络规模越大, 网络效应越强, 企业对市场的支配力也越大, 产品价格就会越高. 反之亦然. 可见, 高信息共享水平, 将加剧产品市场的竞争, 但会带来较强的网络效应, 增强企业对市场的支配力, 同时也使得重复的研发投资大大减少. 而低信息共享水平, 虽然缓和了产品市场的竞争, 而较弱的网络效应, 又会减弱企业对市场的支配力, 同时重复的研发投资将较多. 企业需权衡以上因素, 来决定其信息共享水平.

基于上述思想, 建立厂商 i 面对的反需求函数

$$P_i - V(Y_i) = a - Q - \eta_j Q$$

$$\eta_i = m\beta_i + n$$

其中: $\eta_i (0 \leq \eta_i \leq 1)$ 表示厂商 i 产品的替代系数, $m (0 \leq m \leq 1)$ 表示信息共享水平影响产品差异程度的折扣系数; $\beta_i (0 \leq \beta_i \leq 1)$ 表示厂商 i 研发成果的溢出水平; n 表示影响厂商 i 产品差异程度的其他因素. Q_i 和 P_i 分别表示厂商 i 的产量和产品价格, a 是需求函数的截距, $V(Y_i)$ 是函数刻画网络效应, 它是 Y_i 的增函数, 而

$$Y_i = Q_i + \beta_i Q_j^e$$

其中, Q_j^e , β_i^e 分别表示消费者预期厂商 j 拥有的产量和信息分享的水平, Y_i 表示消费者预期厂商 i 产品的网络规模 (或称有效产量). 厂商 i 产品的边际成本函数和研发成本函数分别为

$$c_i = c - x_i - \beta_j x_j$$

$$f(x_i) = \gamma x_i^2 / 2 \quad (\gamma > 0)$$

其中, c 表示企业研发前的边际成本, x_i 表示企业的研发投入 (产出). 每家企业具有相同的边际成本, 且假设没有固定成本.

在所考虑的 4 个博弈中, 企业开展的都是两阶段博弈. 在第 1 阶段, 每家企业决定它的研发投资量 x_i 和信息分享水平 β_i ; 这些决策将决定它们在第 2 阶段的单位成本. 在博弈的第 2 阶段, 企业开展古诺竞争. 本文中博弈均衡是指预期实现的子博弈精炼纳什均衡 (fulfilled expectations

④ 当一产品对一用户的价值随着采用相同产品或可兼容产品的用户增加而增加, 就出现了网络效应.

subgame perfect Nash equilibria 简称 FESPNE)^[11]. 它是指给定消费者对厂商生产的产量和信息分享水平的预期, 同时给定其他企业的战略, 企业选择最优战略.

下文将分别刻画和计算上述 4 个博弈. 因为所有模型第 2 阶段开展的都是古诺竞争, 因此, 企业利润为

$$\pi_i = Q - \gamma \bar{x}_i / 2 \quad i = 1, 2 \quad j = 1, 2 \quad i \neq j \quad (1)$$

这里

$$Q = [(a - c)(2 - \eta_i) + 2V(Y_i^e) - \eta_i V(Y_j^e) + (2 - \beta \eta_j) \bar{x}_i + (2\beta_j - \eta_j) \bar{x}_j] / (4 - \eta_i \eta_j) \quad (2)$$

完全的研发竞争 在这种博弈中, 企业既不协调研发投入, 也不协调信息分享水平. 因此, 在博弈的第 1 阶段, 他们追求各自的生产利润扣除研发费用后净利润的最大化

$$\max_{\beta_i} \pi_i, \quad i = 1, 2 \quad (3)$$

同时有

$$\max_{x_i} \pi_i, \quad i = 1, 2 \quad (4)$$

预期实现的子博弈精炼纳什的一阶必要条件为

$$\begin{aligned} \partial \pi_i / \partial \beta_i &= 2Q_i (\partial Q / \partial \beta_i) \\ &= - [2m(a - c + V(Y_i^e)) + 2m\bar{x}_i(1 + \beta_i) + \bar{x}_i \eta_i(1 + \eta_i)] / [(4 - \eta_i^2)(2 + \eta_i)] \end{aligned} \quad (5)$$

且

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial \bar{x}_i} = \frac{2Q(2 - \beta \eta_i)}{4 - \eta_i \eta_j} - \gamma \bar{x}_i = 0 \quad i = 1, 2 \quad (6)$$

通过式 (5)、式 (6) 解方程组, 得到最优对称解是

$$\begin{aligned} \hat{\beta} &= 0 \\ \hat{\bar{x}} &= \frac{4(a - c + V(Y^e))}{(2 - n)(2 + n)^2 \gamma - 4} \\ \hat{Q} &= \frac{(2 - n)(2 + n)\gamma(a - c + V(Y^e))}{(2 - n)(2 + n)^2 \gamma - 4} \end{aligned}$$

首先分析完全的研发竞争模式下, 企业信息分享水平的决策. 易见, 式 (5) 小于零, 也就是说随着信息分享水平的增加, 本企业的利润不断下降. 这是因为有 3 个效应在发挥作用: 1) 成本竞争优势的外部性. 由于信息分享水平的提高, 其他企

业可以免费获得本企业的创新成果, 降低它的生产成本, 本企业的成本竞争优势因而下降. 2) 产品差异化的外部性. 采纳同一标准的企业他们的创新被限定在一个特定的标准界面内, 这使得技术创新只能在组建层面上展开竞争, 因而限制了他们创新的领域. 技术溢出使得本企业与它的竞争对手的技术更为相近, 产品差异度缩小, 市场竞争变得更为激烈. 3) 网络外部性. 网络外部性进一步扩大了上述两个效应. 其他企业的成本降低和它对本企业产品的替代程度提高, 使得本企业的需求下降. 由于网络效应, 需求下降得更为迅速. 因此, 由于上述 3 种外部性, 当企业不协调信息共享水平时, 它将选择零技术溢出率.

其次, 分析研发投入决策. 与以往文献的结论不同, 在完全的研发竞争模式下, 企业的研发投入不再依赖于技术溢出率, 而网络效应成为影响研发投入的新因素.

专利联盟 在这种博弈里, 企业仅协调信息共享水平, 但是不协调研发投入. 因此, 在技术溢出水平的决策中, 每家企业以联合生产利润扣除联合研发费用后的净利润为最大化目标, 而在研发投入的决策中, 他们的目标函数是个体的生产利润扣除它的研发费用后的净利润. 其数学表达式为

$$\max_{\beta_i} \pi_i = \max_{\beta_i} (\pi_1 + \pi_2), \quad i = 1, 2 \quad (7)$$

同时它的研发投入决策与完全的研发竞争相似, 为式 (4). 从式 (7) 和式 (4) 分别得到信息共享水平决策和研发投入决策的一阶必要条件为

$$\frac{\partial \pi}{\partial \beta_i} = \frac{\partial \pi_i}{\partial \beta_i} + \frac{\partial \pi_j}{\partial \beta_i} = 2Q \frac{\partial Q}{\partial \beta_i} + 2Q \frac{\partial Q}{\partial \beta_i} = 0 \quad (8)$$

和式 (6).

联立解式 (6) 和式 (8) 的方程组, 得到最优对称解是

$$\begin{aligned} \bar{\beta} &= [-n(m^2 \gamma - 1) \pm \sqrt{\Delta}] / [m(m^2 \gamma - 2)], \\ \Delta &= 4n^4 \gamma^2 - 4m^3 \gamma - 8m^2 \gamma + 8m + n, \\ \bar{x} &= [m(a - c + V(Y^e))] / (2 + n - m) \\ \bar{Q} &= [a - c + V(Y^e)] / (2 + n - m) \end{aligned}$$

与完全的研发竞争相比, 由于企业以行业的净利润为目标函数, 专利联盟情形下信息共享水平决策的一阶必要条件中, 多了 $\partial \pi_j / \partial \beta_i$ 一项, 本

文将其称为信息分享水平的联合利润外部性。由于

$$\frac{\partial Q}{\partial \beta_i} = \{ m\eta_i [a - c + V(Y_i^*)] + \eta_i \eta_j (2 + m + n\beta_j) + 4 \} / [(4 - \eta_i^2) (2 + \eta_i)]$$

总为正, 因此当企业协调信息分享水平时, 技术溢出一定会提高。之所以该项为正, 是因为信息分享水平的协调克服了上述 3 种外部性效应, 即成本竞争优势的外部性、产品差异化的外部性和网络外部性。信息分享水平的提高, 使得其他企业可以免费获得本企业标准导向技术的创新成果, 降低了它的生产成本, 提高了其产品替代程度, 从而扩大了产品需求, 又由于网络效应, 需求和利润急剧增加。由于企业追求行业利润的最大化, 因此它将提高信息分享水平。协调研发投入, 带来的研发投入的增加与协调信息分享, 导致成员企业间技术溢出水平的提高, 这两种克服企业决策外部性的影响机制是不同的。企业协调研发投入时, 它仅克服了成本竞争优势的外部性, 以激励企业增加研发投入。

虽然在专利联盟下, 企业的研发投入决策类似于完全的研发竞争情形。但是, 企业协调信息分享水平, 提高了成员企业间的技术溢出率, 由于产品差异程度的增加, 将加剧产品市场的竞争, 但会带来较强的网络效应, 增强企业对市场的支配力。同时也使得重复的研发投资大大减少。因而, 比较两种独立研发模式下企业的研发投入其结论是比较复杂的, 笔者将在下一节展开分析。

纯粹的合作研发 在这种博弈中, 企业仅协调研发投入, 但不协调信息分享水平。因此, 在研发投入的决策中, 每家企业追求联合生产利润扣除联合研发费用后的净利润最大化, 而在技术溢出水平的决策中, 他们最大化各自的生产利润扣除它的研发费用后的净利润。它的信息分享决策与完全的研发竞争相同, 其数学表达式为式 (3), 同时有

$$\max_{x_i} \pi_i = \max_{x_i} (\pi_1 + \pi_2), \quad i = 1, 2 \quad (9)$$

式 (3) 的一阶必要条件是式 (5), 式 (9) 的一阶必要条件为

$$\frac{\partial \pi}{\partial x_i} = \frac{\partial \pi_i}{\partial x_i} + \frac{\partial \pi_j}{\partial x_i} = 2Q \frac{\partial Q}{\partial x_i} + 2Q \frac{\partial Q}{\partial x_i}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2Q(2 - \beta_i \eta_i)}{4 - \eta_i \eta_j} - \gamma x_i + \frac{2Q(2\beta_i - \eta_j)}{4 - \eta_i \eta_j} \\ &= 0 \quad i = 1, 2 \end{aligned} \quad (10)$$

解式 (5) 式 (10) 两式的联立方程组, 得到最优的对称解是:

$$\begin{aligned} \beta &= 0 \\ x &= \frac{2[a - c + V(Y^*)]}{(2 + n)^2 \gamma - 2}, \\ Q &= \frac{2(2 + n)[a - c + V(Y^*)]}{(2 + n)^2 \gamma - 2} \end{aligned}$$

研发模式为纯粹的合作创新时, 信息分享水平的决策与完全的研发竞争相同, 这里不再重复分析。但是, 投资决策与其不同, 合作研发时克服了研发投入决策的外部性。从以往合作创新研究的结论中不难推出, 由于两种模式的技术溢出水平为零, 研发竞争比合作研发更能激励企业技术创新。

带专利池的合作研发 在这种博弈中, 企业同时协调研发投入和技术溢出。在博弈的第 1 阶段, 他们选择研发投入和信息分享水平, 每家企业追求联合生产利润扣除联合研发费用后的净利润最大化。因而, 其信息分享水平的决策同专利联盟相似, 而研发投入决策同纯粹的合作创新相似, 代数表达式为式 (7) 和式 (9), 它们的一阶必要条件分别为式 (8) 和式 (10)。

求解式 (8) 和式 (10) 的联立方程组, 得到最优的对称解是

$$\begin{aligned} \hat{\beta} &= \frac{2 - 2m\eta - m\eta\gamma}{m^2\gamma - 2}, \\ \hat{x} &= \frac{m[a - c + V(Y^*)]}{2 + n - m}, \\ \hat{Q} &= \frac{a - c + V(Y^*)}{2 + n - m} \end{aligned}$$

不难发现, 同专利联盟相似, 由于企业协调信息分享水平, 因而它们的技术溢出水平高于企业不协调信息分享水平时的情形。然而, 研发投入决策同纯粹的合作创新类似。

3 模型比较

用以下命题从研发投入、企业产量和利润 3 方面比较 4 种研发模式的绩效。

命题 1 当 $\gamma \in (2/[m(2+n)], \lambda_1)$ 时, 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较小, 则 $\hat{x} > \bar{x} > \tilde{x} > x$; 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较大, 则 $\tilde{x} > \hat{x} > \bar{x} > x$; 当 $\gamma \in (\lambda_1, 1/m)$ 时, 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较小, 则 $\hat{x} > \bar{x} > \tilde{x}$; 随着 $\partial V(Y)/\partial Y$ 的增大, \tilde{x} 逐渐超过 \hat{x} ; 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 足够大, 则 $\tilde{x} > \bar{x} > \hat{x}$; 当 $\gamma \in (1/m, 4/[m(4-n^2)])$ 时, 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较小, 则 $\hat{x} > \bar{x} > \tilde{x}$; 随着 $\partial V(Y)/\partial Y$ 的增大, \tilde{x} 逐渐超过 \hat{x} ; 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 足够大, 则 $\tilde{x} > \bar{x} > \hat{x}$; 当 $\gamma \in (1/m^2, 2/m^2)$ 时, $\tilde{x} > \bar{x} > \hat{x} > x$

$$\lambda_1 = \frac{2n - 4m - 8}{m(2 + m + n)(n^2 - 4)}$$

命题 1 说明, 在任何情况下, 4 种研发模式中, 纯粹的合作创新引致的研发投入最少. 当网络效应较小 (即 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较小) 且技术创新的难度不太大时 (即 γ 的值不太大), 完全的研发竞争激励的研发投入最多. 当网络效应较大 (即 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较大) 且技术创新的难度较小 (即 γ 的值较小) 时, 专利联盟最能激励创新; 但是, 当网络效应较大 (即 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较大) 且创新难度较大时 (即 γ 的值较小), 带专利池的合作创新最能促进技术进步. 4 种研发模式对技术进步的促进作用孰大孰小, 由技术溢出的直接和间接效应决定. 技术溢出的直接效应是指溢出的外部性影响企业的研发投资决策, 当企业合作研发时, 一方面减少了研发的重复投资; 另一方面由于克服了技术溢出的外部性, 研发投资会增加, 其净效应取决于溢出的大小. 当溢出较小时, 合作研发时的投入比独立研发时的更低. 当溢出较大时, 合作会激发更多的研发投入. 技术溢出的间接效应是指技术溢出的水平会改变网络规模和产品差异程度, 从而增加或减少企业利润, 进而影响企业的研发投资决策. 信息分享水平的提高, 一方面, 会扩大有效网络, 当网络效应很强时, 信息分享水平微弱提高势必大大增强企业的市场势力, 产品价格随之上升, 因而协调信息分享水平的研发模式比不协调的研发模式将给企业带来更高利润. 但是, 另一方面, 技术溢出率的提高使得产品之间的替代性增强, 市场竞争变得更加激烈, 因此, 在协调

信息分享水平的研发模式下, 企业利润低于不协调情形下的企业利润.

由于标准导向型技术的溢出率很低, 技术溢出的直接效应意味着纯粹的合作研发会减少研发投入, 同时纯粹的合作创新作为一种不协调信息分享水平的研发模式不具有网络效应, 虽然较大的产品差异能增加企业利润, 激励企业研发, 但是技术溢出外部性效应和网络效应强于产品差异化效应. 因此, 纯粹的合作创新激励的研发投资最少. 而当网络效应较小时, 一方面, 在协调信息分享水平的研发模式下, 企业增加的利润较少, 但是, 由于产品市场的激烈竞争导致利润急剧减少, 因此, 协调信息分享水平的研发模式激励的研发较少, 相对地, 不协调信息分享水平的研发模式激励的研发较多; 另一方面, 当研发难度不太大时, 即使在协调信息分享水平的研发模式情形下, 行业的技术溢出也较低, 因而独立研发更能激励企业创新. 所以, 综合上述两方面, 当网络效应较小, 且研发难度不太大时, 完全的研发竞争最能激励企业创新. 当网络效应较大时, 即使产品的差异程度较小, 市场竞争非常激烈, 协调信息分享水平的研发模式将使企业获得更高利润. 如果创新较容易, 专利联盟和专利池的合作创新将选择较低的信息分享水平, 因而专利联盟比带专利池的合作创新更能促进技术进步. 所以, 当网络效应较大, 技术创新较容易时, 四种研发模式中, 专利联盟最能激励企业创新. 但是, 随着研发难度的增加, 专利联盟和带专利池的合作研发选择的信息分享率也随之提高, 当信息分享水平较高时, 后者会激发更多的创新. 这是因为除了网络效应带来利润的增加之外, 合作克服技术溢出的外部性使得企业研发投资的增加会大于减少的重复投资.

命题 2 当 $\gamma \in (2/[m(2+n)], \lambda_1)$ 时, 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较小, 则 $\hat{Q} > \bar{Q} > \tilde{Q} > Q$; 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较大, 则 $\bar{Q} > \hat{Q} > \tilde{Q} > Q$; 当 $\gamma \in (\lambda_1, 1/m)$ 时, 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较小, 则 $\hat{Q} > \bar{Q} > \tilde{Q}$; 随着 $\partial V(Y)/\partial Y$ 的增大, \tilde{Q} 逐渐超过 \hat{Q} ; 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 足够大, 则 $\tilde{Q} > \bar{Q} > \hat{Q}$; 当 $\gamma \in (1/m, 4/[m \times (4-n^2)])$ 时, 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较小, 则 $\hat{Q} > \bar{Q} > \tilde{Q} > Q$; 随着 $\partial V(Y)/\partial Y$ 的增大, \tilde{Q} 逐渐超过 \hat{Q}

若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 足够大, 则 $\hat{Q} > \bar{Q} > \hat{Q} > Q$ 当 $\gamma \in (1/m^2, 2/m^2)$ 时, $\hat{Q} > \bar{Q} > \hat{Q} > Q$

$$\lambda_1 = \frac{2n - 4m - 8}{m(2 + m + n)(n - 4)}$$

命题 2 的结论与命题 1 的结论非常相似, 它说明在纯粹的合作研发情形下企业的产量最小. 当网络效应较小, 且技术创新的难度不太大时, 完全的研发竞争情形下产量最高. 当网络效应较大, 且技术创新的难度较小时, 专利联盟引致的产量最大, 但是, 当创新难度较大时, 带专利池的合作引致研发的产量最高.

命题 3 当 $\gamma \in (2/[m(2+n)], \lambda_1)$ 时, 当 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较小, 则 $\pi > \hat{\pi} > \bar{\pi} > \hat{\pi}$, 当若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 足够大, 则 $\pi > \hat{\pi} > \bar{\pi} > \pi$. 当 $\gamma \in (\lambda_1, 1/m)$ 时, 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较小, 则 $\pi > \hat{\pi} > \bar{\pi} > \hat{\pi}$, 当 $\partial V(Y)/\partial Y$ 足够大, 则 $\bar{\pi} > \hat{\pi} > \pi > \pi$. 当 $\gamma \in (1/m, 4/[m(4-n)])$ 时, 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较小, 则 $\pi > \hat{\pi} > \bar{\pi} > \hat{\pi}$, 当 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较大, 则 $\hat{\pi} > \bar{\pi} > \pi$, 且 $\hat{\pi} > \bar{\pi}$. 当 $\gamma \in (1/m^2, 2/m^2)$ 时, 若 $\partial V(Y)/\partial Y$ 较小, 则 $\pi > \hat{\pi} > \bar{\pi} > \hat{\pi}$, 当 $\partial V(Y)/\partial Y$ 足够大, 则 $\hat{\pi} > \bar{\pi} > \hat{\pi} > \pi$,

$$\lambda_1 = \frac{2n - 4m - 8}{m(2 + m + n)(n - 4)}$$

从命题 3 不难发现, 从企业利润看, 没有哪一种模式绝对优于另 3 种模式. 从下式

$$\pi = \frac{a + c + V(Y) + (1 + \beta)x - \gamma x^2}{2 + \eta}$$

可见, 企业利润大小除了取决于产量和研发投资量, 还依赖于研发的难易程度 (γ 的取值)、产品替代系数 (η 的取值) 和网络效应的大小 ($\partial V(Y)/\partial Y$ 的大小). 首先, 当网络效应较小时, 如果企业选择纯粹的合作研发, 那么它的利润会最大. 这是因为, 虽然纯粹的合作创新激励的研发最少, 产量最低, 但是研发成本最小, 而由于网络效应较小, 在协调信息的研发模式情形下, 企业获得的利润的增加较少. 因此, 在 4 种研发模式中, 在纯粹的合作创新情形下, 企业利润最大. 其次,

当研发难度较小, 且网络效应取中等值时, 企业最有动力选择完全的研发竞争; 当网络效应较强, 且研发较容易时, 专利联盟是企业最优的研发模式; 当网络效应较强, 且研发较难时, 企业最有动力选择带专利池的合作研发. 这是因为, 命题 1、2 已证明, 每一种研发模式在相应的条件下, 激励的研发成果最多, 产量最高, 虽然同时企业负担的研发费用也都是最高的, 但是较强的网络效应和较快的技术进步, 使企业利润急剧增加, 这足以弥补高额的研发成本. 因此, 3 类研发模式分别在相应的情形下, 能给企业带来最高的利润. 这个结论与经济现实还是比较吻合的: 不同行业的企业选择不同的研发模式开展技术创新, 在网络效应较弱的行业, 企业青睐于完全的研发竞争或纯粹的合作创新. 在网络效应较强的行业, 如通信、计算机和多媒体行业, 企业更乐于参加专利联盟和带专利池的合作创新.

4 仿真实验与结果分析

笔者设计了两个仿真实验^⑤, 在每个实验中, 每一种模式分别模拟了 50 家企业的研发投资和 Information 分享行为, 在此基础上计算这 50 家企业各类绩效的均值, 最后比较完全的研发竞争、专利联盟、纯粹的合作研发与带专利池的合作研发的各类绩效.

4.1 研发难易程度与各种创新模式的绩效

在这个实验中, 研发难度系数 γ 从低到高分别取 2 2.5 3 3.5 4 共 5 个值, n 服从 $(0, 1/2)$ 的均匀分布, 网络效应系数 η 服从 $(1, 2)$ 的均匀分布, $a = c = 1$, $n = 0.5$ 得到如图 1 ~ 图 3 的仿真结果.

图 1 和图 2 的折线变化趋势基本一致, 它们说明, 研发难度较小时, 完全的研发竞争和专利联盟激励的研发投资和企业产量较多, 当研发难度较大时, 在专利联盟与带专利池的合作研发情形下, 企业的研发投资和产量较大. 图 3 表明, 当研发难度较小时, 进行完全的研发竞争和纯粹的合作研发的企业利润较大, 而当研发难度较大时, 带专利

⑤ 将上文博弈模型均衡解中代表网络效应的抽象函数 $V(Y_i^c)$ 进一步简化, 将其设为 $V(Y_i^c) = \eta Q_i^c$ 这里 η 是网络效应系数, 得到相应的均衡解, 作为仿真模型.

池的合作研发与专利联盟的利润较高. 上述结论与从博弈模型推出的命题大致相符合. 但是, 仿真实验还揭示了两个现象, 当研发难度较低时, 完全的研发竞争和纯粹的合作研发这两模式的利润远远大于另两种模式, 而当研发难度较高时, 专利联盟与带专利池的合作创新的趋势则不十分明显. 这可能是因为, 我们假定 k 服从 $(1, 2)$ 的均匀分布, 从而由协调信息分享而引致的网络效应较小. 另一方面, 实验还显示, 随着研发难度的增长, 专利联盟的各种绩效大致呈现导“N”型特征, 研发难度较小时, 由于企业间研发竞争的压力迫使企业增加投资, 随着研发难度的增加, 研发的边际成本非常高, 导致研发支出增长, 而当研发难度较大时, 企业信息分享水平提高, 而使单个企业承担的研发费用下降.

4.2 网络效应与各种创新模式的绩效

为了分析网络效应对 4 种创新模式绩效的不同影响, 将网络效应系数 k 分别取共 5 个值, m 仍服从 $(0, 1/2)$ 的均匀分布, γ 服从的均匀分布, $a = c = 1, r = 0.5$ 得到如图 4—图 6 的仿真结果.

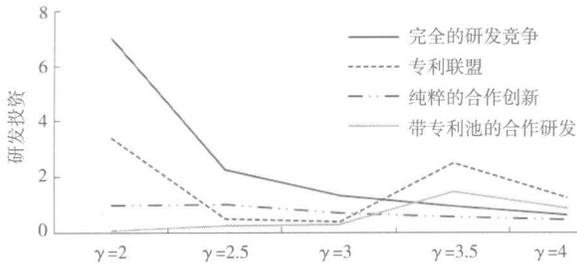


图1 研发难易程度与研发投入

Fig. 1 The degree of difficulty of R&D and R&D investment

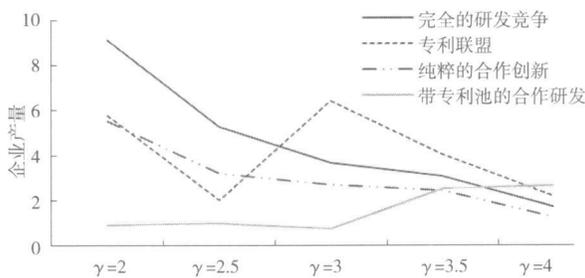


图2 研发难易程度与企业产量

Fig. 2 The degree of difficulty of R&D and firm's quantity

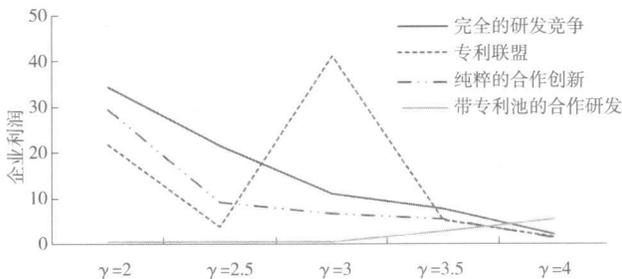


图3 研发难易程度与企业利润

Fig. 3 The degree of difficulty of R&D and firm's profit

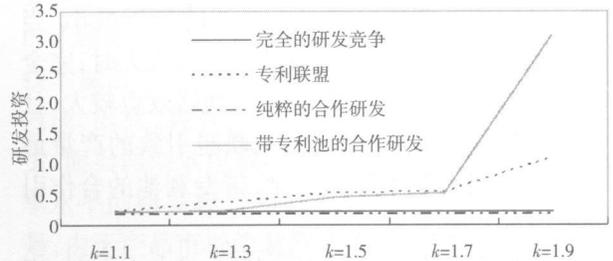


图4 网络效应与研发投入

Fig. 4 Network effect and R&D investment

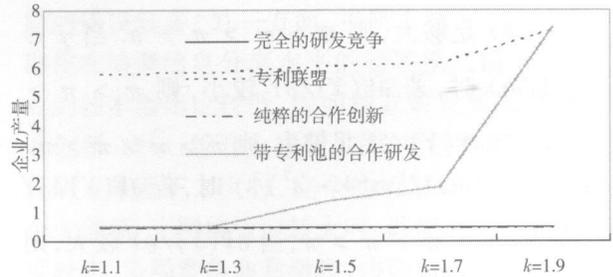


图5 网络效应与企业产量

Fig. 5 Network effect and firm's quantity

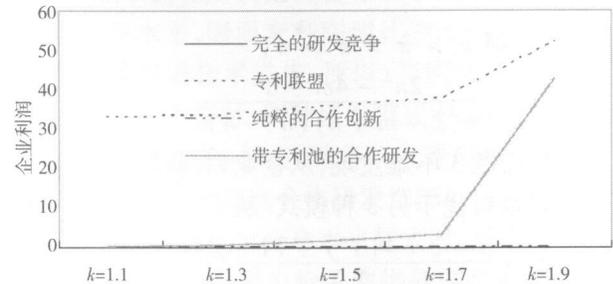


图6 网络效应与企业利润

Fig. 6 Network effect and firm's profit

图 4 ~ 图 6 说明, 由于网络效应, 协调信息的创新模式比不协调信息的创新模式更好; 而且, 网络效应越强, 两类模式之间的差距越大. 这些结论与理论模型的分析基本一致. 同时, 仿真实验还显示两种协调信息的创新模式各有优势. 当研发难度较大时, 带专利池的合作研发激励的研发投资较多, 但是企业却更有动力组建专利联盟, 因为它带给企业更多利润. 这可能是因为研发难度较大时, 企业的信息分享程度提高, 因而带专利池的合作创新情形下的研发投入多于专利联盟时的情形, 但是由于研发成本相当高, 研发投入多的企业

反而利润较低。

5 结束语

依据企业是否协调信息共享和研发投资这两种决策, 将信息产业中标准导向型技术的创新模式细分为完全的研发竞争、专利联盟、纯粹的合作研发和带专利池的合作研发, 比较研究了这 4 种创新模式。得出的结论从 3 方面丰富和深化了前人的研究成果。第 1, 协调研发投资, 带来的研发投入增加与协调信息共享, 导致成员企业间技术溢出水平的提高, 这两种克服企业决策外部性的影响机制是不同的。当企业协调研发投资时, 它们克服了成本竞争优势的外部性, 从而增加了研发投入, 而当它们协调信息共享水平时, 这种决策克服了成本竞争优势的外部性、产品差异化的外部性和网络外部性, 因而提高了信息共享水平。第 2 本文较为深入地分析了合作创新与信息共享的

关系。有些学者认为, 合作创新是企业达成信息共享的充分条件, 而不是必要条件。还有些学者指出企业的信息共享与合作创新没有必然联系, 认为专利联盟(专利池)的形成是因为, 联盟成员达成了免费或以较低费用使用其他成员专利的协议。而本文的模型表明, 在某些条件下, 合作创新与信息共享没有必然联系, 但是在另一些条件下, 企业间的信息分享会促进它们开展合作创新。同时, 也提出了新的专利联盟形成机制, 即专利联盟内企业追求联合利润的最大化, 从而克服了成本竞争优势的外部性、产品差异的外部性和网络外部性, 因而提高了信息共享水平, 增加了成员企业的利润。第 3 现有文献认为, 合作研发和独立研发的绩效依赖于技术溢出率的大小。通过比较标准导向型技术的 4 种创新模式, 本文发现技术溢出仅是决定最优研发模式的中间变量, 而它又由行业的其他特征决定, 即研发技术、网络效应和产品差异的成因。

参考文献:

- [1] 陈小洪, 马骏, 袁东明, 等. 产业联盟与创新[M]. 北京: 经济科学出版社, 2000: 64—82
Chen Xiaohong, Ma Jun, Yuan Dongming et al. Industry Alliances and Innovation[M]. Beijing: Economics Science Press, 2000: 64—82 (in Chinese)
- [2] d'Aspremont C, Jacquemin A. Cooperative and non-cooperative R&D in duopoly with spillovers[J]. American Economic Review, 1988, 78(5): 1133—1137
- [3] Kamien M, Müller E, Zang I. Research joint ventures and R&D cartels[J]. American Economic Review, 1992, 82(5): 1293—1306
- [4] Kamien M, Zang I. Meet me halfway: Research joint ventures and absorptive capacity[J]. International Journal of Industrial Organization, 2000, 18(7): 995—1012
- [5] Wethaus L. Cooperation or competition in R&D when innovation and absorption are costly[J]. Economics of Innovation and New Technology, 2006, 15(6): 569—589
- [6] De Bondt R, Veugelers R. Strategic investment with spillovers[J]. European Journal of Political Economy, 1991, 7(3): 345—366
- [7] Mara J, Nikolaos G, Vicente Q. Cooperative R&D with endogenous technology differentiation[J]. Journal of Economics & Management Strategy, 2005, 14(2): 461—476
- [8] 张志生, 陈国宏. 企业技术联盟分析[J]. 科学学研究, 2002, 20(1): 72—76
Zhang Zhi-sheng, Chen Guo-hong. The analysis on the technology alliance of enterprises[J]. Studies in Science of Science, 2002, 20(1): 72—76 (in Chinese)
- [9] 翁君弈. 竞争、不确定性与企业间技术创新合作[J]. 经济研究, 2002, (3): 53—60
Weng Jun-yi. Competition, uncertainty and inter-firm technological innovation cooperation[J]. Economics Research Journal, 2002, (3): 53—60 (in Chinese)
- [10] 孙武军. 网络外部性、产品差异化与企业技术控制策略[J]. 管理科学学报, 2008, 11(4): 43—49
Sun Wu-jun. Network externalities, product differentiation and control strategy to technology standard of firms[J]. Journal of Management Sciences in China, 2008, 11(4): 43—49 (in Chinese)

[1] Katz M Shapiro C Network externalities competition and compatibility [J]. American Economic Review 1985 75(3): 424-440

Cooperative R&D or non-cooperative R&D on standard-oriented technology

JIN Xing, WANG Biao, ZHANG Xu-kun

- 1. College of Economics, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China;
- 2. Zhejiang University College of Economics, Hangzhou 310028, China;
- 3. College of Economics, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018, China

Abstract: Our paper has analyzed and compared cooperative R&D and non-cooperative R&D on standard-oriented technology. According to whether a firm coordinates R&D investment and information sharing, we have classified modes of innovation on standard-oriented technology into four types, which are complete R&D competition, patent pool, pure R&D cooperation and R&D cooperation with patent pool. Based on the two classical models, we have developed a new model to discuss the performance of the above four modes. Some new findings are: On the one hand, the mechanism of overcoming the externality of information sharing on the R&D investment is partly different from that of the externality of R&D investment. On the other hand, none of the four modes is superior to the other three. Technology spillover is only one of the key middle factors that determine which mode is the best and it is dependent on the character of the industry.

Key words: cooperative R&D; standard-oriented technology; network effect; differentiated product; technological spillover

附录

1. 引理

当 $\gamma \in (2/[m(2+n)], \lambda_1)$ 时, $\bar{Y} > \hat{Y} > \hat{Y} > Y$ 当 $\gamma \in (\lambda_1, 1/m)$ 时, $\bar{Y} > \hat{Y} > \hat{Y} > Y$ 当 $\gamma \in (1/m, 4/[m(4-n^2)]) \cup (1/m^2, 2/m^2)$ 时, $\hat{Y} > \bar{Y} > \hat{Y} > Y$ 且 $\hat{Y} > \bar{Y}$ 当 $\gamma \in (1/m^2, 2/m^2)$ 时, $\hat{Y} > \bar{Y} > \hat{Y} > Y$ $\lambda_1 = \frac{2n^2 - 4m - 8}{m(2+m+n)(n^2 - 4)}$.

简要证明 由于

$$\hat{Y}(2+n-m)/(1+\hat{\beta}) = a-c+V(\hat{Y}),$$

$$\bar{Y}(2+n-m)/(1+\bar{\beta}) = a-c+V(\bar{Y}),$$

$$Y[(2+n)^2\gamma - 2]/[(2+n)\gamma] = a-c+V(Y),$$

$$\hat{Y}[(2-n)(2+n)^2\gamma - 4]/[(2-n)(2+n)\gamma] = a-c+V(\hat{Y})$$

要比较 $\hat{Y} > Y > \bar{Y} > \hat{Y}$ 只需比较 $\hat{K} > K > \bar{K} > \hat{K}$ 这里

$$\hat{K} = (2+n-m)/(1+\hat{\beta}),$$

$$K = [(2+n)^2\gamma - 2]/[(2+n)\gamma],$$

$$\bar{K} = (2+n-m)/(1+\bar{\beta}),$$

$$\hat{K} = [(2-n)(2+n)^2\gamma - 4]/[(2-n)(2+n)\gamma]$$

当 $\gamma > 2/[m(2+n)]$ 时, $K > \bar{K}$ 要比较 $\hat{K} > \bar{K}$ 只需比较 $\hat{\beta} > \bar{\beta}$. 当 $\gamma \in (2/[m(2+n)], 1/m)$ 时, $\bar{\beta} > \hat{\beta}$ 因而 $\hat{K} > \bar{K}$ 当 $\gamma \in (1/m, 4/[m(4-n^2)]) \cup (1/m^2, 2/m^2)$ 时, $\hat{\beta} > \bar{\beta}$ 因而 $\bar{K} > \hat{K}$ 当 $\gamma \in (2/[m(2+n)], \lambda_1)$ 时, $\hat{K} > \bar{K}$ 当 $\gamma \in (\lambda_1, 4/[m(4-n^2)]) \cup (1/m^2, 2/m^2)$ 时, $\hat{K} > \bar{K}$ 当 $\gamma \in (-\infty, +\infty)$ 时, $K > \bar{K}$ 当 $\gamma \in (1/m^2, 2/m^2)$ 时, $\hat{K} > \bar{K}$ 从而得证.

2 命题 1 的简要证明 由于

$$\bar{x} = m(a-c+V(\hat{Y}))/[2+n-m],$$

$$\bar{x} = m(a-c+V(\bar{Y}))/[2+n-m],$$

$$x = 2(a-c+V(Y))/[(2+n)^2\gamma - 2]$$

$$\hat{x} = 4(a-c+V(\hat{Y}))/[(2+n)^2(2-n)\gamma - 4]$$

设

$$\hat{T} = \bar{T} = m/(2+n-m), T = 2/[(2+n)^2\gamma - 2],$$

$$\hat{T} = 4/[(2+n)^2(2-n)\gamma - 4]$$

易证当 $\gamma > 2/[m(2+n)]$ 时, $\hat{T} > T$ 当 $\gamma \in (2/[m(2+n)$

(下转第 70 页)

nism by establishing models to explain this phenomena. The model includes investment utility, second-hand market, rational expectation, irrational expectation and policy impulse. This model outlines a dynamic real estate market's mechanism. We argue that irrational expectation magnifies fluctuations of house prices. Conversely, rational expectation is the self-regulator of the real estate price. When market's irrational expectation dominates rational expectation, the ratchetwheel of the price fluctuating can not stop in a short term. This may be one of the essential reason for Chinese real estate price keep fluctuating acutely.

Key words: real estate; second-hand market; expectation; market mechanism

(上接第 28 页)

$n] 当 $\gamma \in (4/[m(4-n)$
 $n^2]) \rangle, +\infty)$ 时, $\hat{T} = \bar{T} > \bar{T}$ 当 $\gamma > 2/[m(2+n)]$ 时, $\hat{T} >$
 \bar{T} 因此, 当 $\gamma \in (2/[m(2+n)], 4/[m(4-n)] \rangle)$ 时, $\hat{T} >$
 $\bar{T} = \bar{T} > \bar{T}$ 当 $\gamma \in (4/[m(4-n)], 2/m^2)$ 时, $\hat{T} = \bar{T} >$
 $\bar{T} > \bar{T}$ 同时, 再结合引理, 从而证得命题 1.$

3 命题 2 的简要证明

由于

$$\bar{Q} = (a - c + V(\bar{Y})) / (2 + n - m),$$

$$Q = [(2 + n)\gamma] (a - c + V(Y)) / [(2 + n)^2\gamma - 2],$$

$$\hat{Q} = (a - c + V(\hat{Y})) / (2 + n - m),$$

$$\hat{Q} = [(2 - n)(2 + n)\gamma] (a - c + V(\hat{Y})) /$$

$$[(2 + n)^2(2 - n)\gamma - 4]$$

设

$$\hat{N} = \bar{N} = 1 / (2 + n - m), N = [(2 + n)\gamma] / [(2 + n)^2\gamma - 2],$$

$$\hat{N} = [(2 - n)(2 + n)\gamma] / [(2 + n)^2(2 - n)\gamma - 4]$$

易证, 当 $\gamma > 2/[m(2+n)]$ 时, $\hat{N} > N$ 当 $\gamma \in (2/[m(2+n)], 4/[m(4-n^2)] \rangle)$ 时, $\hat{N} > \hat{N}$ 当 $\gamma \in (4/[m(4-n^2)],$

$2/m^2)$ 时, $\hat{N} > \hat{N}$ 当 $\gamma > 2/[m(2+n)]$ 时, $\hat{N} > N$ 结合 \bar{Y}
 $\hat{Y} > \bar{Y}$ 的比较, 不难得出命题 2 证毕.

4 命题 3 的简要证明

由于

$$\hat{\pi} = (2 - m^2\gamma) (a - c + V(\hat{Y}))^2 / [2(2 - m + n)^2],$$

$$\pi = \gamma (a - c + V(Y))^2 / [(2 + n)^2\gamma - 2],$$

$$\bar{\pi} = (2 - m^2\gamma) (a - c + V(\bar{Y}))^2 / [2(2 - m + n)^2],$$

$$\hat{\pi} = [(n^2 - 4)^2\gamma - 8] \gamma (a - c + V(\hat{Y}))^2 /$$

$$[4 + (n - 2)(n + 2)^2\gamma]^2$$

设

$$\hat{R} = \bar{R} = (2 - m^2\gamma) / [2(2 - m + n)^2],$$

$$R = \gamma / [(2 + n)^2\gamma - 2],$$

$$\hat{R} = [(n^2 - 4)^2\gamma - 8] / [4 + (n - 2)(n + 2)^2\gamma]^2$$

易证, 当 $\gamma > 2/[m(2+n)]$ 时, $R > \hat{R}$ 当 $\gamma \in (2/[m(2+n)], 4/[m(4-n^2)] \rangle)$ 时, $\hat{R} > \hat{R}$ 当 $\gamma \in (4/[m(4-n^2)], 2/m^2)$ 时, $\hat{R} > \hat{R}$ 当 $\gamma > 2/[m(2+n)]$ 时, $R > \hat{R}$ 再结合引理, 不难证明命题 3 证毕.