

寡头垄断市场结构的技术创新效应研究

——基于伯特兰和古诺均衡分析视角

王必好 黄浩杰*

摘要: 寡头垄断厂商是在垄断形成要素集聚优势和面临外部竞争压力的双重作用下开展技术创新活动的,以价格或产量作为决策变量,不同的决策变量对技术创新的促进作用各有差异,影响厂商开展技术创新的动机。本文以阿吉翁等提出的竞争和逐步创新增长模型为理论工具,基于全国具有寡头垄断特征的 6 个行业 2005 - 2010 年相关指标进行动态面板分析,运用 OLS 和 2SLS 两种方法比较研究伯特兰和古诺均衡下不同决策变量对技术创新投入强度的影响。利润指标作为工具变量,分解内生解释变量,并进行两步回归,从而得到一致性估计。研究结论是,跟随厂商技术模仿动机和领导厂商引领技术创新动机都十分强烈,寡头垄断厂商通过价格竞争,实现伯特兰均衡,比通过产量竞争实现古诺均衡更加有利于技术创新,跳跃法技术创新比分步法技术创新能够为厂商增加更多利润。

关键词: 市场结构 寡头垄断 技术创新 竞争

一、引言

技术创新在引领经济增长中发挥着越来越重要的作用,市场结构优化和企业组织创新有利于技术改造升级,寡头垄断厂商定价及产量决策是其形成市场竞争优势、提高经济效益、持续开展技术创新的重点环节。该决策以市场为导向,优先考虑技术创新活动和投入产出效率,提高内生增长的质量和效益,集聚更多高新技术、知识、人才、信息等优质创新要素。技术密集型寡头垄断企业利用竞争和垄断的双重力量,在全球范围内参与技术创新活动和产业分工合作,获得更多比较优势(周立、吴玉鸣,2006)。

寡头垄断厂商凭借其市场势力,实现利润最大化的均衡价格,保证厂商改造传统工艺、自主研发创新、产品创意设计等技术创新活动的有效投入,持续产生技术创新需求,形成良性循环发展机制,寡头垄断厂商价格竞争是技术创新的动力源泉。竞争压力迫使寡头垄断厂商不断拓宽市场销售渠道,增加产品销售收入,获得最佳技术经济效益,提高技术创新要素转化率,将企业技术优势转化为市场竞争优势,延伸产业价值链,提高产品附加值。价格和产量决策从不同侧面影响着寡头垄断厂商技术创新活动,寡头垄断厂商以产出质量和经济效益为目标,在价格与产量之间作出合理决策,持续高效开展技术创新活动。

国内外专家学者深入研究了寡头垄断厂商不同的决策变量对技术创新活动的促进作用。熊彼特(1934)认为垄断为企业创新活动提供了有利条件,扩大产量、提高市场份额有助于寡头垄断企业跨越技术壁垒、延长技术寿命周期。阿罗(1962)认为,竞争加速技术创新要素流动,为厂商开展技术创新活动提供内在动力和外部压力。寡头垄断厂商的价格决策变量可以纳入博弈模型,描述价格形成机制,得出最优市场势力和均衡价格水平(Younes and Illic,1999)。寡头垄断厂商凭借其垄断地位进行价格决策,获取超额利润,

* 王必好,南京大学商学院,邮政编码:210093,电子信箱:1269994850@qq.com;黄浩杰,南京航空航天大学科技部,邮政编码:210016,电子信箱:hangs74@163.com。

本研究获得南京航空航天大学基本科研业务费资助,项目编号:NR2013045。特别感谢匿名审稿专家的悉心指导和宝贵意见,文责自负。

激发技术创新活力,增加产品产量,扩大市场占有率(Rajal et al. 2002)。寡头垄断厂商定价不是依据均衡价格等于边际收益或平均收益,受到技术创新和垄断因素影响,与完全竞争市场结构有明显区别(Pindyck and Rubinfeld, 1997)。寡头垄断厂商运用技术创新要素减少产品成本,为参与价格战提供降价空间,刺激市场需求带来更大市场销售量(Gan and Bourcier 2002)。与产量竞争形成的古诺均衡相比,价格竞争形成的伯特兰均衡价格低,产量高,技术创新带来更多消费者剩余,技术创新效率相对较高(Cheng, 1985)。

在双寡头垄断市场中,一厂商制定单一价格,另一厂商将采取歧视定价,促进厂商实施技术创新和产品差异化战略,使产品由需求价格缺乏弹性向富有弹性转变(胥莉、陈宏民 2006)。寡头垄断厂商定价策略运行一定时间后,不断会有更加合理的策略与技术创新活动相适应,价格、产量变化都显示出规律性(任韬, 2003)。寡头垄断企业定价策略研究,大多数以豪泰林空间模型为基础进行扩展。寡头垄断厂商技术创新活动以市场需求为导向,最优价格和产量水平使其市场分割点朝着技术创新方向变动,降低边际成本和固定费用(徐伟康、王文举 2008)。企业是技术创新主体,对企业创新的推动力更为有效的是市场竞争压力,竞争压力迫使企业不断地进行研究开发(洪银兴 2010)。寡头垄断厂商在古诺竞争和伯特兰竞争中技术创新投入强度取决于市场竞争激烈程度,以垄断为主的寡头市场结构下,伯特兰竞争总是比古诺竞争投入更多的R&D经费(何慧爽 2010)。

国内外相关文献主要运用博弈论等理论工具,分析研究价格和产量因素如何影响厂商技术创新活动,取得了较为完整、系统的理论成果。寡头垄断厂商如何在价格和产量之间决策以加快技术创新步伐,适当增加变量进行实证分析是该领域很有价值的拓展研究。本文试图从厂商定价、产量决策入手,研究寡头垄断厂商技术创新投入强度及其与工业生产者出厂价格指数、工业品总产值以及企业利润等关系。研究得出的结论是,寡头垄断厂商通过价格竞争,实现伯特兰均衡,比通过产量竞争实现古诺均衡更加有利于增加技术创新投入强度,寡头垄断厂商在伯特兰均衡中通过跳跃法技术创新比分步法技术创新获得更多利润。当价格作为决策变量时,寡头垄断厂商难以通过改变价格增加利润,因为一厂商提高价格将会失去整个市场,另一厂商会因为相对低价而占有整个市场,在厂商生产能力不能无限扩张的条件下,这种竞争机制使技术创新成为寡头垄断厂商获得超额利润的主要来源。当产量作为决策变量时,厂商将直接以扩大生产规模、提高市场占有率为竞争目标,忽略技术创新在改进资源配置、降低生产成本、提高产品附加值等方面的作用,削弱了厂商技术创新动力。

文章后面的内容安排如下,第二部分针对寡头垄断厂商的不同决策变量,提出促进技术创新的理论模型;第三部分进行实证研究,内容主要是变量选择与数据说明、模型设定和估计方法;第四部分分析计量结果,验证相关理论假设;第五部分得出研究结论和展望。

二、寡头垄断厂商技术创新分析模型

本文以阿吉翁等(Aghion et al. 1997)提出的竞争和逐步创新增长模型为基础。寡头垄断市场由领导厂商和跟随厂商构成,技术创新要素可以无限供给。厂商技术水平 $k=0, 1, 2, \dots$,两厂商技术水平组合 $(k, k-n)$, n 为两厂商技术差距,其取值范围为 $n \in \{-1, 0, 1\}$ 。当 $n=0$ 时,两厂商技术水平相当,都处于社会一般技术水平;当 $n=-1$ 和 1 时,分别表示技术水平落后于和超前于社会一般技术水平。厂商在技术水平 k 条件下,每单位要素组合能够生产 γ^k 单位产出,这里 $\gamma > 1$ 。

技术差距步数 n 制约寡头垄断厂商的均衡利润,假设 π_n 是不同技术水平厂商的均衡利润,并随着技术模仿容易程度和R&D溢出效应不同而变化,寡头垄断厂商在伯特兰均衡时的利润分布 $\pi_n = \max\{0, 1 - \gamma^{-n}\}$,而在古诺均衡时的利润是 $\pi_n = [\gamma^n / (1 + \gamma^n)]^2$ 。 a, b 分别表示领导厂商和跟随厂商利润增加量,即有 $a = \pi_1 - \pi_0$, $b = \pi_0 - \pi_{-1}$,厂商利润增加量由厂商技术水平决定,又是其进行技术创新的内在动力。厂商技术创新投入强度和厂商定价受到技术模仿容易程度和溢出效应的直接影响,技术模仿容易程度和溢出效应以 h 表示。

(一) 厂商技术投入强度与收益之间的内在联系

寡头垄断厂商技术创新投入与其成本之间呈U形关系,厂商投入 i 单位要素组合(包括人力资本要素)的成本函数为 $c(i) = \frac{1}{2}i^2$ 。这里假设厂商的风险偏好为中性,技术创新要素流动没有受到市场风险因素的影响。

设 x, y 分别表示跟随厂商和领导厂商R&D投入强度,跟随厂商和领导厂商的最优投资强度组合为

$\{\bar{x}, \bar{y}\}$, rV_n 表示厂商在 n 状态技术水平下增加技术创新要素投入并扣除利率影响后的收益, 模型目标是通过参数 a, b, h, r 求解对称均衡值 x, y 。那么, 跟随厂商技术创新投入的收益函数是:

$$rV_{-1} = \pi_{-1} + x(V_1 - V_0) + \bar{x}(V_0 - V_{-1}) - c(x) \quad (1)$$

跟随厂商最优技术创新投入强度 x 满足条件:

$$c'(x) = V_1 - V_0 \quad (2)$$

领导厂商技术创新水平处于领先地位, 其技术创新投入的收益函数是:

$$rV_1 = \pi_1 + (y + h)(V_0 - V_{-1}) - c(y) \quad (3)$$

领导厂商最优化技术创新投入强度的条件是:

$$c'(y) = V_0 - V_{-1} \quad (4)$$

上述 4 个式子表明, 厂商最优技术创新要素投入水平是, 增加一单位技术创新要素投入的边际成本等于厂商由于技术领先所产生的收益增量。跟随厂商进行技术模仿, 将会摊薄领导厂商技术剩余, 使其收益遭受损失。在厂商最优技术创新投入强度下, 即 $\bar{x} = x$ 和 $\bar{y} = y$, 由要素投入成本函数 $c(i) = \frac{1}{2}i^2$ 得到如下方程:

$$\frac{1}{2}x^2 + sx - a = 0 \quad (5)$$

$$\frac{1}{2}y^2 + (s + x)y - (b + \frac{1}{2}x^2) = 0 \quad (6)$$

这里 $s = (r + h)$ 表示由于技术模仿或溢出风险扩大的技术折旧率。求解上述方程(5)、(6), 得到两厂商均衡技术创新投入强度:

$$x = -s + \sqrt{s^2 + 2a} \quad (7)$$

$$y = \sqrt{s^2 + x^2 + 2(a + b)} - \sqrt{s^2 + 2a} \quad (8)$$

如果 $a \geq b$, 则有 $x > y$, 当领导厂商利润增加量大于跟随厂商利润增加量, 两厂商进行独立竞争, 跟随厂商 R&D 投入强度将高于领导厂商 R&D 投入强度。由(7)式、(8)式可得:

$$\begin{aligned} x' &= \frac{-x}{s+x} \\ y' &= \frac{-(x^2 + sy)}{(s+x)(s+x+y)} \end{aligned} \quad (9)$$

这里, $-1 \leq x' < 0$, $-1 < y' < 0$, 跟随厂商和领导厂商 R&D 投入强度 x, y 都随着折旧率 s 提高而减少, 领导厂商技术创新投入强度 y 随着模仿难度加大或 R&D 溢出效应 h 减弱而增加。

假设 1: 在逐利动机的驱使下, 跟随厂商通过技术模仿, 投资前沿技术创新活动的动机较为强烈, 缩小与领导厂商的技术距离, 领导厂商也将面临竞争压力, 竞争机制迫使其持续不断地投入技术创新活动。

(二) 技术模仿、溢出效应与厂商价格的联动变化分析

设 $\lambda, 1 - \lambda$ 为寡头垄断竞争条件下领导厂商和跟随厂商各自市场占有率, 两者市场份额、R&D 投入强度、技术模仿难易程度以及 R&D 溢出效应 h 之间存在如下内在联系:

$$2\lambda x = (1 - \lambda)(y + h) \quad (10)$$

两厂商在 t 时期内面临的市场总需求 $C(t)$ 经过水平加总可得: $\log C(t) = \int_0^1 \log Q_i di$, 因此, 市场需求增长率是:

$$g = \frac{d}{dt} \log C(t) = 2\lambda x \cdot \log y \quad (11)$$

由此可得, 在市场利率 r 、跟随厂商模仿容易程度或 R&D 溢出效应都等于 0 时的市场需求增长率:

$$g = \frac{2(1 + b/a) \sqrt{2a}}{(1 + \sqrt{2 + b/a})^2} \cdot \log y \quad (12)$$

厂商逐利动机在市场竞争机制和价格机制的共同作用下, 领导厂商价格将与技术模仿容易程度及技术溢出效应产生联动变化, 在模型中领导厂商价格可以由不断变化的 h 体现, 由(10)式和(11)式可以得出:

$$\frac{\log y}{g} = \frac{1}{2x} + \frac{1}{y+h} \quad (13)$$

领导厂商技术创新投入强度随技术模仿难度加大、外溢效应趋小而增加,将会使领导厂商获得超额利润,扩大技术壁垒的锁定效应。跟随厂商只有通过降低价格获得市场份额,由降价而损失的生产者剩余只能依靠技术创新投入、提高产品附加值进行补偿。在技术模仿容易、外溢效应明显时,两厂商竞相采取降价策略,加大 R&D 投入,通过提高产品技术含量和附加值获得更多利润。

(三) 价格与产量的技术创新效应模型分析

寡头垄断市场中两厂商开展技术创新活动,不同的决策变量将会有不同效果。假设厂商技术水平 $k = 1$,比较研究价格竞争形成的伯特兰均衡和产量竞争形成的古诺均衡,决策变量不同将会引起厂商在技术创新方面的投资强度各有差异。

$$\begin{aligned} a_B &= \frac{\gamma - 1}{\gamma} \\ a_C &= \frac{(\gamma - 1)(3\gamma + 1)}{4(\gamma + 1)^2} \\ b_C &= \frac{(\gamma - 1)(3 + \gamma)}{4(\gamma + 1)^2} \end{aligned} \quad (14)$$

当然 $b_B = 0$, B 和 C 下标分别表示伯特兰均衡和古诺均衡。由于 $a_C + b_C = \frac{(\gamma - 1)}{(\gamma + 1)}$, 因此有 $a_B > a_C + b_C > a_C$ 。由(10)式可得 $x_B > x_C$,寡头垄断厂商在价格竞争的伯特兰均衡条件下投资技术创新的动机比在产量竞争的古诺均衡条件下更加强烈。

伯特兰均衡条件下的厂商决策变量是产品价格,在技术模仿相对容易、R&D 溢出效应明显时,领导厂商降低价格能够迅速提高市场占有率和利润增量,跟随厂商将会产生强烈的 R&D 投入动机,加快进行技术模仿。当技术模仿难度较大、R&D 溢出效应不明显时,跟随厂商只有依靠自主创新,加大技术创新投入,获得竞争优势。

在产量竞争的古诺均衡下,领导厂商和跟随厂商都以扩大市场份额为目标,大批量生产将会分摊单位产品固定成本,依靠市场广告、售后服务和改进营销模式等途径提高市场占有率,而不是加大技术创新力度,走内涵扩大再生产的发展路子。

假设 2: 伯特兰均衡下的价格竞争比在古诺均衡下的产量竞争更能够促使厂商持续稳定地加大技术创新投入强度。

价格战并没有使寡头垄断厂商技术创新能力受到削弱。寡头垄断市场均衡价格仍然高于边际成本,厂商能够以较多的超额利润投入技术创新活动。主要原因是一个寡头垄断厂商的供给能力难以完全满足全部市场需求,另一个厂商将加大技术创新力度,细分市场,增加销售份额,追逐更多的超额利润。寡头垄断厂商在竞相降价时,权衡降价的短期收益与价格战的长期损失,为避免价格战造成两败俱伤,寡头垄断厂商相互勾结,在 $p_1 = p_2 > MC$ 时达成价格协议。寡头垄断厂商总是倾向于通过技术创新,提高产品差异化程度和服务质量,扩大市场势力保持价格高于边际成本(平新乔 2001)。

(四) 比较研究跳跃法技术创新与分步法技术创新效应

假设寡头垄断厂商分步投入 $\sqrt{J}$ 单位要素进行技术创新活动,逐步加大 R&D 投入强度,而跳跃法是一次性投入 J 单位要素开展技术创新活动,可以缩短技术创新周期,加速技术创新成果转化。假设 θ_1 和 θ_{-1} 分别表示领导厂商和跟随厂商的利润,分步法技术创新获得的利润是 $d \equiv \theta_1 - \theta_{-1}$,均来自于 $\sqrt{J}$ 单位要素投入,研究结论认为: $\pi_1 > \theta_1 > \theta_{-1} > \pi_{-1}$ 。因此有 $d < a + b$,跳跃法技术创新获得利润将会超过分步法技术创新利润。

假设 W_n 为厂商在不同技术水平下开展技术创新获得的收益,其技术创新水平位于竞争对手的前 n 步 ($n \in \{-1, 1\}$), z 为其跟随者均衡的 R&D 活动投入要素组合支出。由等式(1) - (4) 结果可得:

$$\begin{aligned} c(z) &= W_1 - W_{-1} \\ \frac{3}{2}z^2 + rz - d &= 0 \end{aligned} \quad (15)$$

由此得到 $z = \frac{1}{3}(-r + \sqrt{r^2 + 6d})$ 。

跳跃法技术创新引起的增长率是:

$$g_L = z \cdot \log \sqrt{\gamma} = \frac{1}{2} z \cdot \log \gamma \quad (16)$$

当 $r=0$ 时,由等式(12)可以得到:

$$\frac{g}{g_L} = \frac{4(1+b/a)}{(1+\sqrt{2+b/a})^2} \sqrt{\frac{3a}{d}} \quad (17)$$

当 $r \rightarrow +\infty$, $rx \rightarrow a$, $rz \rightarrow d$ 和 $\lambda \rightarrow \frac{b}{2a+b}$ 就会有 $\frac{g}{g_L} \rightarrow \frac{4ab}{(2a+b)d}$ 。在伯特兰均衡条件下, $\frac{g}{g_L}$ 值严格小于 1, 利润从跳跃法技术创新中获得严格正增长, 比分步法技术创新获得更高收益。但是, 在古诺竞争条件下, 当 r 较高时, 并不会出现 $g_L > g$ 。例如在 $\gamma \cong 1$ 这种情况下, 古诺竞争均衡是 $\frac{4ab}{(2a+b)d} \cong \frac{4}{3}$, 即 $\frac{g}{g_L} > 1$, 跳跃法技术创新增长率慢于分步法技术创新增长率。因此, 只有在伯特兰均衡条件下跟随厂商才有积极性抢先一步进行技术创新。

假设 3: 寡头垄断厂商将在伯特兰均衡中通过跳跃法技术创新获得更多利润, 因为跳跃式增长遵循的是非均衡增长路径 (Grossman and Helpman, 1991)。

三、实证模型构建及估计方法

(一) 变量选择和数据说明

实证部分重点研究 31 个省(市、自治区)明显具有寡头垄断特征的 6 个行业, 即煤炭开采和洗选业、石油和天然气开采加工业、有色金属矿采选业、专用机械设备制造业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业以及交通运输装备制造业。6 个行业均由少数厂商控制, 行业进入壁垒较高, 每个厂商产量在整个行业中占有较大比重, 其价格和产量决策都对同类厂商或行业产生较大影响, 产品存在差别。实证分析的被解释变量是寡头垄断厂商 R&D 经费内部支出, 用以衡量技术创新投入强度, 主要解释变量有工业生产者出厂价格指数和按当年价格计算的工业总产值, 分别代表寡头垄断厂商价格和产值的决策变量。文章还把寡头垄断厂商利润总额纳入实证研究中, 进一步观察在伯特兰和古诺均衡模型下, 厂商不同的决策变量对技术创新投入强度及效益的影响。数据来源主要是《中国统计年鉴》及各省(市、自治区)统计年鉴、《中国科技统计年鉴》和中经网产业数据库。各项指标均进行了对数化处理, 以消除可能存在的异方差, 序列平稳性和协整关系检验结果显示, 所选变量二阶差分在 1% 显著性水平上都是平稳的, 变量在含截距项、不含时间趋势项的条件下存在协整关系, 回归结果具有经济学含义。实证分析使用 STATA11.1 版本计量软件。

(二) 模型设定

文章采用动态面板模型来验证前文提出的三个理论假设。该模型的优点在于, 既研究工业生产者出厂价格指数或工业总产值对本期被解释变量的影响, 又关注内生被解释变量滞后项对本期的影响, 即寡头垄断厂商 R&D 经费内部支出在时间上的延续性。伯特兰均衡和古诺均衡的 OLS 分析模型设定如下:

$$rd_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 rd_{it-1} + \alpha_2 rd_{it-2} + \alpha_3 price_{it} + \alpha_4 price_{it-1} + \alpha_5 lr_{it} + \alpha_6 lr_{it-1} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (18)$$

$$rd_{it} = \beta_0 + \beta_1 rd_{it-1} + \beta_2 rd_{it-2} + \beta_3 value_{it} + \beta_4 value_{it-1} + \beta_5 lr_{it} + \beta_6 lr_{it-1} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (19)$$

其中 rd_{it} 表示 i 省(市、自治区) t 时期的寡头垄断厂商 R&D 经费内部支出, rd_{it-1} 、 rd_{it-2} 用于捕获寡头垄断厂商 R&D 经费内部支出的持续性, 系数 α_1 、 β_1 和 α_2 、 β_2 分别用于表示 i 省(市、自治区) $t-1$ 、 $t-2$ 时期 R&D 经费内部支出对当期的影响, 即反映寡头垄断厂商对 R&D 经费连续投入情况。主要解释变量 $price_{it}$ 、 $value_{it}$ 、 lr_{it} 和 $price_{it-1}$ 、 $value_{it-1}$ 、 lr_{it-1} 为 i 省(市、自治区) t 、 $t-1$ 时期的工业生产者出厂价格指数、工业总产值和利润总额, 其中工业生产者出厂价格指数、工业总产值分别用以表示寡头垄断厂商价格和产值的决策变量, 系数 α_3 、 β_3 、 α_4 、 β_4 和 α_5 、 β_5 分别用于表示 i 省(市、自治区) t 、 $t-1$ 时期工业生产者价格指数、工业总产值以及利润总额对厂商 R&D 投入的影响。 μ_i 为时间固定效应, δ_t 为省(市、自治区)固定效应, ε_{it} 为随机误差效应。

(三) 估计方法

标准的动态面板数据固定效应模型要求解释变量与随机误差项之间不相关, 即有: $\text{cov}(price_{it}, \varepsilon_{it}) = \text{cov}(price_{it-1}, \varepsilon_{it}) = 0$, $\text{cov}(value_{it}, \varepsilon_{it}) = \text{cov}(value_{it-1}, \varepsilon_{it}) = 0$, $\text{cov}(lr_{it}, \varepsilon_{it}) = \text{cov}(lr_{it-1}, \varepsilon_{it}) = 0$, 但由于模型涉及到被解释变量的滞后项和工业生产者出厂价格、工业总产值以及利润总额对寡头垄断厂商 R&D 投入的反向因果关系, 存在这样的问题: $\text{cov}(rd_{it-1}, \varepsilon_{it}) \neq 0$ 、 $\text{cov}(rd_{it-2}, \varepsilon_{it}) \neq 0$ 、 $\text{cov}(price_{it}, \varepsilon_{it}) \neq 0$ 、 $\text{cov}(price_{it-1}, \varepsilon_{it}) \neq 0$ 、

$cov(value_{it}, \varepsilon_{it}) \neq 0, cov(value_{it-1}, \varepsilon_{it}) \neq 0, cov(lr_{it}, \varepsilon_{it}) \neq 0, cov(lr_{it-1}, \varepsilon_{it}) \neq 0$,所以会造成固定效应估计量发生偏离。同时,动态面板数据模型还可能解释变量与被解释变量之间联立性问题,比如工业生产者出厂价格指数、工业总产值或利润总额变动会影响到寡头垄断厂商 R&D 投入强度,但是 R&D 投入变化也会反过来对工业生产者出厂价格指数、工业总产值、利润总额产生作用。因此,在工具变量满足相关性和外生性的条件下,二阶段最小二乘法(2SLS)能够满足工具变量线性组合富有效率的要求。2SLS 方法是由两次回归过程构成的,第一阶段是用内生解释变量对工具变量回归,得到相应拟合值,第二阶段回归是被解释变量对该拟合值进行回归,得到最终回归结果。2SLS 方法可以使用多个工具变量,有效解决模型中变量的内生性问题,消除变量中的衰减偏误。

实证研究在运用 OLS 方法进行估计时,当期利润和滞后一期利润作为解释变量,而运用 2SLS 方法进行估计时,当期利润和滞后一期利润作为工具变量。2SLS 方法的实质就是把内生解释变量 rd_{it-1}, rd_{it-2} 分解为两个部分,即由工具变量 lr_{it}, lr_{it-1} 所造成的外生部分 $\hat{rd}_{it-1}, \hat{rd}_{it-2}$ 以及与扰动项相关的其余部分 $(rd_{it-1} - \hat{rd}_{it-1}), (rd_{it-2} - \hat{rd}_{it-2})$,然后把被解释变量 rd_{it} 对 rd_{it-1}, rd_{it-2} 中的这个外生部分 $\hat{rd}_{it-1}, \hat{rd}_{it-2}$ 进行回归,从而满足 OLS 对前定变量的要求而得到一致性估计。

实证研究首先对 2SLS 方法中的工具变量有效性进行检验,6 个行业工具变量相关性检验表明,只有交通运输装备制造业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业的检验统计量偏低,但 2SLS 回归模型均有 2 个内生解释变量,弱工具变量现象不会影响回归结果的有效性。6 个行业工具变量外生性检验结果显示,伯特兰模型的 Wu - Hausman 值、Durbin(Score) $\chi^2(2)$ 值均高于古诺模型的相应值,即以当期和滞后一期利润总额作为工具变量时,价格变量解释技术创新投入强度的有效性比工业总产值解释的有效性更高。特别是专用机械设备制造业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业、交通运输装备制造业等技术密集型行业,以利润总额作为工具变量,寡头垄断厂商技术创新投入对价格变动更为敏感。

四、计量结果分析

表 1 给出了全国 31 个省(市、自治区)6 个行业动态面板数据的计量结果,分行业列出 OLS 和 2SLS 两种计量方法的变量、回归系数、标准误差及显著性水平。实证分析的结论是寡头垄断厂商通过价格竞争,实现伯特兰均衡,比通过产量竞争实现古诺均衡更加有利于增加技术创新投入强度,跳跃法技术创新比分步法技术创新能够为厂商增加更多利润。

在伯特兰和古诺均衡模型中,除交通运输装备制造业伯特兰模型中 2SLS 计量方法的 R^2 为 0.451 外,其他 5 个行业两种计量方法的 R^2 均在 0.9 以上。解释变量与被解释变量存在着较强的相关性,两种计量方法 OLS 和 2SLS 的 F 值、Wald - $\chi^2(2)$ 均处于高位状态,说明相关变量之间内在经济联系较为紧密,计量分析结果说明寡头垄断厂商不同决策变量对技术创新投入存在着深刻影响。

(一) 领导厂商利润加快转化为技术创新投入

当利润作为解释变量时,假设其他条件不变,在技术模仿难度加大、技术溢出效应较小的情况下,竞争机制促使领导厂商领先一步开展技术创新活动,加大当期利润投入技术创新活动。计量分析结果表明,OLS 计量方法将当期和滞后一期利润总额作为解释变量时,6 个行业伯特兰均衡下的当期利润回归系数全部为正,滞后一期利润对技术创新投入强度的拉动效应总体上升或略微下降,寡头垄断厂商将更多的利润用于技术创新投入。跟随厂商模仿技术创新,紧跟前沿技术,技术创新投入动机比较强烈。由此可得,假设 1 是正确的。但是,由于受到技术溢出效应、行业组织特征和技术寿命周期、技术壁垒等因素影响,6 个行业寡头垄断厂商利润用于技术创新活动的份额较低,不稳定,缺乏连续性,利润与技术创新投入关系的显著性水平还不明显。

(二) 价格竞争引导厂商提高技术创新投入强度

在伯特兰模型下,寡头垄断厂商实行降价策略,假设其他条件不变,降低当期和滞后一期价格将会促进厂商增加技术创新投入。2SLS 回归方法把寡头垄断厂商当期和滞后一期利润作为工具变量,厂商降低当期和滞后一期价格时,将会引起 6 个行业寡头垄断厂商技术创新投入不同程度地增长。石油和天然气开采业、有色金属矿采选业等资源性行业,寡头垄断厂商利润对价格变动的依赖性较强,资本和劳动密集型特征明显,需要依托大型设备更新换代和传统生产工艺革新改造开展技术创新活动,价格下降只能引起厂商较小幅度的技术创新投入,而通信设备、计算机及其他电子设备制造业、交通运输装备制造业等技术密集型行业,技术寿命周期短,更新步伐快,厂商价格下降引起技术创新投入力度不断加大。在古诺模型下,继续把利润作

为工具变量,厂商增加当期工业总产值,引起技术创新投入下降或小幅上涨,专用机械设备制造业、煤炭开采和洗选业等成套产品或大宗商品生产行业出现这种情况。这些行业的技术创新活动跨越由模仿技术到辅助性技术创新、再进行核心技术创新的技术演变路径,需要以核心技术为引领带动重大装备设施技术更新,带来规模扩张,进行大批量生产。寡头垄断厂商通过扩大产量、增加产值实现外延扩大再生产,诱导厂商加大物质资源消耗,占用技术创新活动投入。假设 2 由此获得证明。

(三) 价格竞争下的跳跃法技术创新投入方式能够产生更多利润

表 2 把寡头垄断厂商当期利润总额作为被解释变量,滞后一期、滞后二期 R&D 经费内部支出作为解释变量,研究分步法技术创新投入对厂商利润的影响,再把滞后两期 R&D 经费内部支出合并,作为一个解释变量,用以反映跳跃法技术创新要素投入为厂商利润带来的变化。实证分析运用 2SLS 估计方法,分别把工业生产者价格指数和工业总产值作为工具变量,假设其他条件不变,在伯特兰和古诺均衡下进行计量分析并加以比较研究。由表 2 可以得出,伯特兰均衡条件下的跳跃法和分步法技术创新投入的回归效果比较接近, R^2 分别为 0.5617 和 0.6402,古诺均衡条件下的情况也与之类似, R^2 分别为 0.8971 和 0.8981。伯特兰均衡条件下,跳跃法技术创新中,每增加 1% R&D 经费内部支出,将会为厂商带来 0.3963% 当期利润,两者相关关系在 1% 显著性水平下高度显著。而分步法技术创新,每增加 1% 滞后一期和滞后二期 R&D 经费内部支出,仅仅能够为厂商带来 0.1139% 和 0.3063% 当期利润。由此可见,在价格竞争的伯特兰均衡下,跳跃法技术创新能够为厂商带来更多利润。

在古诺均衡条件下,跳跃增加 1% R&D 经费内部支出,引起当期利润下降 0.0303%,1% 滞后一期 R&D 经费内部支出仅仅能为厂商带来 0.0219% 的当期利润,1% 滞后二期 R&D 经费内部支出将会使厂商当期利润下降 0.0738%。得出的结论是,伯特兰均衡条件下的跳跃法技术创新投入能够为厂商带来更多利润,分步法技术创新投入使利润增长缓慢,而古诺均衡条件下的跳跃法和分步法技术创新投入甚至使厂商利润出现下降或微弱上升。结论与假设 3 相一致。

表 1 寡头垄断行业伯特兰模型和古诺模型技术创新投入强度计量结果表

变量	煤炭开采和洗选业				石油和天然气开采加工业				有色金属矿采选业			
	伯特兰模型		古诺模型		伯特兰模型		古诺模型		伯特兰模型		古诺模型	
	OLS	2SLS	OLS	2SLS	OLS	2SLS	OLS	2SLS	OLS	2SLS	OLS	2SLS
α_0	0.6961 (-1.5250)	-2.2058 (1.9036)			1.2602 (0.8094)	2.2013 (2.5961)			2.8715 (1.7875)	9.3187 (4.3200)**		
β_0			0.5638 (0.5586)	-0.2574 (0.3607)			-0.1754 (0.3288)	0.4315 (0.5902)			0.2466 (0.3183)	0.0122 (0.3601)
rd_{it-1}	0.7103 (0.0707)***	0.7130 (0.0747)***	0.7132 (0.0707)***	0.7225 (0.0170)***	0.7055 (0.0720)***	0.6963 (0.0781)***	0.6968 (0.0715)***	0.7276 (0.0787)***	0.7084 (0.0721)***	0.6731 (0.0807)***	0.7107 (0.0710)***	0.7106 (0.0725)***
rd_{it-2}	0.2409 (0.0688)***	0.2341 (0.0723)***	0.2388 (0.0688)***	0.2306 (0.0748)***	0.2560 (0.0705)***	0.2703 (0.0773)***	0.2618 (0.0700)***	0.2359 (0.0755)**	0.2414 (0.0700)***	0.2667 (0.0766)***	0.2390 (0.0619)***	0.2371 (0.0704)***
$price_{it}$	0.8166 (0.9809)	-5.5402 (1.7000)***			0.0400 (0.0937)	-0.4102 (0.4338)			-0.4427 (0.2624)*	-0.3785 (0.4578)		
$price_{it-1}$	-0.8355 (0.9409)	-4.8946 (1.7434)***			-0.1753 (0.1188)	-0.0685 (0.4338)			-0.0647 (0.2547)	-1.4180 (0.7003)**		
$value_{it}$			-0.0768 (0.1172)	-0.4809 (0.2348)**			-0.0278 (0.0813)***	-0.2936 (0.2568)			-0.1730 (0.1268)	0.2634 (0.3198)
$value_{it-1}$			0.0640 (0.1201)	0.6913 (0.2504)***			0.1916 (0.0905)**	0.3426 (0.2294)			0.2895 (0.1113)*	-0.045 (0.2978)
lr_{it}	0.1497 (0.1016)		-0.1190 (0.9720)		0.0213 (0.0124)*		-0.0700 (0.0112)		0.1204 (0.0733)		0.0948 (0.0748)	
lr_{it-1}	0.2138 (0.0931)**		0.2124 (0.0882)**		-0.0135 (0.0108)		-0.1754 (0.3288)		0.0019 (0.0614)		-0.0235 (0.0715)	
Wu - Hausman 检验值		3.7154 0.0262		2.9263 0.0562		2.5117 0.0840		0.6392 0.5289		1.8997 0.1526		0.8416 0.4327
Durbin - Chi ² (2)		7.4136 0.0246		5.8889 0.0562		5.0774 0.0790		1.3190 0.5171		3.8659 0.1447		1.3265 0.4205
Min Eigenvalue S.		27.9846		13.8901		4.8123		9.3022		13.0627		9.8466
Wald - Chi ²		6620		6233		6823		7930		5680		6196
F 值	1204		1203		1323		1358		1056		1080	
R ²	0.9758	0.9726	0.9758	0.9709	0.9779	0.9733	0.9785	0.9771	0.9725	0.9682	0.9731	0.9708

续表 1

寡头垄断行业伯特兰模型和古诺模型技术创新投入强度计量结果表

变量	专用机械设备制造业				通信设备、计算机及其他电子设备制造业				交通运输装备制造业			
	伯特兰模型		古诺模型		伯特兰模型		古诺模型		伯特兰模型		古诺模型	
	OLS	2SLS	OLS	2SLS	OLS	2SLS	OLS	2SLS	OLS	2SLS	OLS	2SLS
α_0	2.3234 (1.1422) ***	6.077 (2.1463) ***			-2.2343 (1.3430)	7.9758 (9.2247)			0.9532 (2.4383)	-54.6045 (208.6724)		
β_0			0.3258 (0.2088)	0.3418 (0.1636) **			-0.7579 (0.5999)	0.6532 (1.7594)			-0.992 (1.1989)	-3.313 (5.5954)
rd_{it-1}	0.6933 (0.0716) ***	0.6699 (0.0751) ***	0.6875 (0.0717) ***	0.6865 (0.0706) ***	0.7390 (0.0719) ***	0.7067 (0.0925)	0.7094 (0.0720)	0.7434 (0.0859) ***	-0.0231 (0.0163)	0.0416 (0.1953)	-0.0269 (0.0164)	-0.0182 (0.0303)
rd_{it-2}	0.26 (0.0696) ***	0.2787 (0.0724) ***	0.2683 (0.07) ***	0.2695 (0.0688) ***	0.2130 (0.0700) ***	0.253 (0.0120) ***	0.2364 (0.0699) ***	0.2106 (0.0793) ***	0.9131 (0.0160) ***	0.9018 (0.0613) ***	0.9074 (0.0159) ***	0.8941 (0.0203) ***
$price_{it}$	-0.329 (0.171) *	-0.5679 (0.25) **			0.0863 (0.4672)	-4.0909 (4.3012)			0.3766 (0.3337)	-14.9947 (43.9961)		
$price_{it-1}$	-0.0546 (0.1409)	-0.569 (0.2367) **			0.7231 (0.4789)	-2.548 (4.7675)			-0.26 (0.3504)	-3.1884 (5.8087)		
$value_{it}$			0.0093 (0.0928)	-0.0521 (0.1526)			0.0656 (0.0997)	-0.3518 (0.4419)			0.2966 (0.1144) ***	0.8349 (0.4172) **
$value_{it-1}$			0.1204 (0.0908)	0.1729 (0.1657)			0.1964 (0.1146) *	0.3747 (0.2612)			0.1245 (0.1171)	-0.0329 (0.7818)
lr_{it}	0.0771 (0.0661)		-0.0197 (0.0652)		0.011 (0.0114)		-0.0033 (0.0129)		0.0272 (0.014) *		0.02 (0.0141)	
lr_{it-1}	0.0013 (0.0578)		0.0085 (0.0607)		-0.0166 (0.0725)		-0.0118 (0.0126)		-0.0067 (0.0154)		-0.0026 (0.0153)	
Wu - Hausman 检验值		1.8254 0.1641		0.05745 0.9442		1.5767 0.2095		0.4511 0.6377		2.0357 0.1336		1.0281 0.3598
Durbin - Chi ² (2)		3.7178 0.1558		0.1193 0.9421		3.2201 0.1999		0.9328 0.6273		4.1365 0.1264		2.1124 0.3478
Min Eigenvalue S.		24.829		19.6943		1.38		4.6636		0.06289		1.9242
Wald - Chi ²		7198		7676		4159		6006		324		3494
F 值	1247		1235		1057		1063		664		682	
R ²	0.9766	0.9748	0.9764	0.9763	0.9726	0.9737	0.9737	0.9699	0.957	0.451	0.9567	0.9491

注: (1) ***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的显著性水平下显著; (2) 2SLS 回归方法选取当期和滞后一期的利润总额指标作为工具变量; (3) 工具变量有效性检验既包括 Wu - Hausman 检验值、Durbin - Chi² (2) 值, 又包括对应的 p 值。

表 2

跳跃法和分步法技术创新效应计量结果分析表

变量	伯特兰模型		古诺模型	
	跳跃法	分步法	跳跃法	分步法
α_0		-7.6633 (5.2476)		-1.8915 *** (0.2045)
β_0		-6.3905 (4.7468)		-2.0003 *** (0.2237)
rd_{it}	0.3963 *** (0.0651)		-0.0303 (0.0401)	
rd_{it-1}		0.1139 (0.1508)		0.0219 (0.0637)
rd_{it-2}		0.3063 *** (0.1183)		-0.0738 * (0.0643)
$price_{it}$	1.8270 ** (1.2994)		1.5543 (1.1749)	
$value_{it}$			0.9605 *** (0.0715)	1.000 *** (0.0801)
Wald - Chi ² 值	334.36	414.78	1596.28	1614.66
R ²	0.5617	0.6402	0.8971	0.8981

注: (1) ***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的显著性水平下显著。(2) 本文采用 2SLS 方法进行估计, 并分别选取当期价格和产值指标作为工具变量。(3) 由于受到篇幅限制, 该部分合并全部产业进行动态面板数据分析, 而没有分产业进行计量分析。

五、结论与展望

此项研究以阿吉翁等 (Aghion et al., 1997) 提出的竞争和分步创新增长模型为基础, 对模型推理过程进

行了适当改进,引入价格、产量和利润等微观经济主体的决策变量,得出的结论与实证研究相一致。研究认为寡头垄断厂商通过价格竞争,实现伯特兰均衡,比通过产量竞争实现古诺均衡更加有利于厂商形成强烈的技术创新动机,跳跃法技术创新比分步法技术创新能够为厂商增加更多利润,厂商将会加大技术创新要素投入,实现内涵扩大再生产。

寡头垄断市场中领导厂商和跟随厂商之间市场份额分配既由价格和产量等竞争因素决定,又受到制度变迁、知识产权保护、技术寿命周期等因素影响,其中技术模仿难易程度和 R&D 溢出效应也是影响寡头垄断厂商形成技术创新动机的主要原因,对技术创新具有明显的导向作用,影响技术创新要素流动、利用、转化和收益的全过程,而且作用更加直接有力。本文由于受到篇幅限制,没有就技术模仿难易程度和 R&D 溢出效应展开更加深入的研究,相关内容在技术创新领域具有较高研究价值,也会深化和拓展本文的研究主题。

参考文献:

1. 何慧爽 2010 《产品差异化、竞争强度与企业 R&D 策略分析》,《科学学研究》第 9 期。
2. 洪银兴 2010 《科技创新路线图与创新型经济各个阶段的主体》,《南京大学学报(哲学·人文科学·社会科学版)》第 2 期。
3. 平新乔 2011 《微观经济学十八讲》,北京大学出版社。
4. 任韬 2003 《寡头价格竞争理论的仿真检验》,《首都经济贸易大学学报》第 4 期。
5. 胥莉、陈宏民 2006 《具有网络外部性特征的企业定价策略研究》,《管理科学学报》第 6 期。
6. 徐伟康、王文举 2008 《寡头垄断企业的非线性定价行为》,《财经科学》第 7 期。
7. 周立、吴玉鸣 2006 《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》,《中国软科学》第 8 期。
8. Aghion P., C. Harris, and J. Vickers. 1997. "Competition and Growth with Step – by – step Innovation: An Example." *European Economic Review* 41(3): 772 – 780.
9. Aghion P. and P. Howitt. 1992. "A Model of Growth through Creative Destruction." *Econometrica* 60(2): 343 – 346.
10. Arrow K. J. 1962. *Economic Welfare and the Allocation Resources for Inventions*. Princeton: Princeton University Press.
11. Cheng, Leonard. 1985. "Comparing Bertrand and Cournot Equilibrium: A Geometric Approach." *Rand Journal of Economics*, 47(16): 146 – 147.
12. Gan, Deqiang, and Donald V. Bourcier. 2002. "Locational Market Power Screening and Congestion Management: Experience and Suggestions." *IEEE on Trans on Power System* 17(1): 180 – 185.
13. Grossman G. M. and E. Helpman. 1991. "Quality Ladders in the Theory of Growth." *Review of Economic Studies* 58(1): 49 – 52.
14. Pindyck R. S. and D. L. Rubinfeld. 1997. *Microeconomics*. 3rd ed. Beijing: Tsinghua University Press.
15. Rajal K. D., A. R. Emmanuel, G. Macatangay, and D. Sidart. 2002. "An Analysis of Generation Market Power in the Midwest Interconnect." *The Electricity Journal* 15(3): 29 – 39.
16. Schumpeter J. 1934. *The Theory of Economic Development*. Boston: Harvard University Press.
17. Younes Z. and M. Illic. 1999. "Generation Strategies for Gaming Transmission Constraints: Will the Deregulated Electric Power Market Be an Oligopoly." *Decision Support Systems* 24(3): 207 – 222.

The Research on the Technology Innovation Effect of the Oligopoly Market

Wang Bihao¹ and Huang Haojie²

(1: Business School of Nanjing University; 2: Department of Science and Technology, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics)

Abstract: The thesis is basic on the model of the competition and growth with step – by – step innovation of Aghion, taking 2005 – 2010 relevant indicators from 6 industries which are the oligopoly to conduct dynamic panel analysis, comparatively researches the effect on the technology innovation for the oligopoly firms with the difference decision variables under Bertrand and Cournot equilibrium with OLS and 2SLS methods. The total profit is regarded as the instrumental indicator which decomposes the endogenous explanatory variables, makes the two – step regression with more homogeneity. The main conclusion is that the imitation incentive of the follow firms and the technology innovation incentive of the lead firms are very strong. Bertrand equilibrium which the oligopoly firms compete with each other with price will benefit more to the technology innovation than cournot equilibrium which the firms compete with production, leapfrogging innovation will make firms earning more profit than step – by – step innovation.

Key Words: Market Structure; Oligopoly; Technology Innovation; Competition

JEL Classification: D43, C33, C61, O32

(责任编辑: 陈永清)