

# 买方势力对工艺创新与产品创新的异质性影响<sup>①</sup>

孙晓华, 郑 辉

(大连理工大学经济学院, 大连 116024)

**摘要:** 工艺创新和产品创新是企业技术创新的主要模式, 不同创新模式下企业研发投入决策与作为买方的下游行业市场势力有关。本文通过构建纳入上下游企业的三阶段研发决策模型, 考察了买方势力对上游企业工艺创新和产品创新的异质性影响, 得到以下结论: 买方市场势力越强(企业数越少), 上游企业的工艺创新投入强度越小, 而产品创新投入强度越大; 卖方市场势力与本行业企业的产品创新正相关, 与工艺创新的关系不确定; 买方技术能力的提升能够通过产业间传导机制增强上游企业的产品创新激励, 对工艺创新则存在负效应。进而, 以我国制造业大中型企业的统计数据为样本对模型所得结论进行了实证检验, 回归结果与理论预期基本一致, 其中交互作用项的参数估计表明, 买方势力对上游企业创新投入的作用依赖于卖方市场势力的条件效应。

**关键词:** 买方势力; 工艺创新; 产品创新; AJ 模型

**中图分类号:** F426    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1007-9807(2013)10-0025-15

## 0 引 言

随着经济全球化和科学技术的迅速发展, 技术创新已成为企业提升核心竞争力和持续发展的重要途径。在技术创新过程中, 工艺创新和产品创新是企业所从事的两类主要创新活动。工艺创新通过运用新的生产技术和操作程序来提高生产效率、降低生产成本, 产品创新则是对产品功能加以升级或设计出全新产品, 以开拓新的市场并创造出超额利润。企业进行合理的工艺创新和产品创新投资决策, 是提升企业竞争力并实现持续发展的关键。对于技术创新模式的选择问题, Abernathy 和 Utterback<sup>[1]</sup>早在 1978 年就提出了描述产业技术创新分布形式的 A-U 创新过程模型, 认为企业的创新模式选择和创新频率取决于产业成长的不同阶段。实际上, 企业技术创新模式的选择及投资决策不仅与所处行业的发展阶段有关, 还

受到产品特性、企业规模和市场竞争状况等因素的制约。其中, 市场势力很大程度上决定了技术创新活动的利润实现和分配, 从而影响着企业技术创新决策。技术创新活动的激励来源于创新产品的供给方和需求方的共同作用, 企业是致力于生产工艺的改进还是新产品开发, 不仅与卖方市场的竞争强度有关, 也受到买方市场势力的约束。尤其对于纵向产业关联度较强的行业, 买方势力的作用将更加明显。那么, 买方市场势力对上游企业技术创新模式的选择会产生什么样的作用呢? 在不同的买方势力条件下, 上游企业的工艺创新和产品创新投资决策会有何不同呢? 这是产业经济学的研究者们一直关注的领域, 也存在一些问题尚待进一步探究。

现有关于企业工艺创新和产品创新决策的文献重点围绕企业规模、产品特征和产品生命周期三方面展开。Scherer、Cohen 和 Klepper 等分析了

<sup>①</sup> 收稿日期: 2011-10-08; 修订日期: 2013-03-31。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70803006); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(DUT10RW312); 教育部人文社科基金资助项目(13YJC790127)。

作者简介: 孙晓华(1978—), 男, 辽宁抚顺人, 副教授, 博士生导师。Email: sxh\_dut@sina.com

企业规模与不同创新模式之间的关系,发现随着企业规模的扩大,企业更倾向于工艺创新<sup>[2,3]</sup>. Catlois<sup>[4]</sup>从小企业之间的关系出发得出略有不同的结论,认为如果小企业之间加强合作,可以更多的分担固定成本和系统风险,相同环境下小企业可能会选择工艺创新而不是产品创新. Cohen等<sup>[5]</sup>以产品特征为着眼点,认为当产品需求富有弹性时,由于工艺创新具有降低成本的优势,在巨额利润的驱动下企业会从事工艺创新. Filippini<sup>[6]</sup>通过构建垂直产品差异化模型,发现在竞争激烈时,生产高质量产品的企业将选择产品创新,生产低质量产品的企业会选择工艺创新. 在Abernathy和Utterback从产品生命周期角度提出了技术创新模式分布的A-U模型后,部分学者开展了进一步研究. Klepper等<sup>[7]</sup>指出,随着产品从孕育到成熟的演化,企业对工艺创新的投入会逐渐增加,而产品创新的比率则不断降低. Rusenkrantz等<sup>[8]</sup>认为,当市场对一项新技术的需求不是很明朗而市场潜力巨大时,产品创新会居于主导地位,在性能标准已经确立和价格成为竞争成功的关键时,工艺创新就会取代产品创新. Barras<sup>[9]</sup>指出了A-U模型只适合于制造业的局限,并提出了服务业创新分布的逆向产品生命周期模型. 任峰等<sup>[10]</sup>以我国国有企业为样本,实证检验了企业在产品生命周期不同阶段的创新模式选择问题,发现企业在产品成熟期的产品创新力度低于成长期,在产品衰退期的工艺创新力度低于成熟期.

市场势力是影响技术创新的重要因素,关于市场势力与技术创新之间关系的文献主要以“熊彼特假说”为基础,早期的多数研究围绕市场势力的创新激励问题展开,没有区分不同创新模式的内在属性以及在市场势力作用下的不同表现,近年来有学者关注市场势力对工艺创新和产品创新的差别性影响,取得了一系列研究成果. Galbraith<sup>[11]</sup>发现具有市场势力的在位企业所获得的垄断利润高于行业平均利润,因而倾向于工艺创新,通过降低生产成本达到提高垄断利润的目的. Yin等<sup>[12]</sup>利用古诺博弈模型考察了市场势力对企业创新模式选择的作用,结果表明市场势力较强的企业倾向于工艺创新,而市场势力较弱的企业更愿意进行产品创新. Weiss<sup>[13]</sup>认为当竞争激烈且创新成本较低时,各企业由于没有较强的市

场势力,因此会选择开发新产品来抢占市场份额,随着市场势力的确立,产品创新的利润下降,企业没有必要进行产品创新,而是通过工艺创新降低成本. 随着研究的不断深入,学者们开始认识到不同创新模式下的企业研发决策不仅与自身市场竞争状况有关,还受到下游行业买方势力的制约. Chen<sup>[14]</sup>研究了零售商抗衡势力对供应商创新决策的影响,认为买方抗衡势力在降低产品销售价格的同时也减少了产品多样化程度,会削弱供应商产品创新的动力. Weiss和Wittkopp<sup>[15]</sup>以德国食品业数据为样本,实证检验了买方势力与上游厂商产品创新的关系,得到买方势力能够降低上游厂商开发新产品的动力从而减少产品创新投入的结论. Battigallia等<sup>[16]</sup>通过构建非合作的讨价还价模型分析了零售商买方势力对上游厂商产品改进决策的作用,得到总剩余的分配会影响供应商产品创新投入,零售商较强的买方势力将损害消费和和供应商福利从而不利于产品创新的结论. Inderst和Wey<sup>[17,18]</sup>认为零售商抗衡势力的增强有利于激励上游供应商进行工艺创新以进一步降低边际成本,使其在与零售商的谈判中地位上升. 根据Inderst和Shaffer<sup>[19]</sup>的分析结果,上游厂商若预见到了买方势力在逐步增强,往往会策略性地减少新产品开发,减少产品创新投入. Battigallia等<sup>[20]</sup>通过构建零售商与上游供应商的博弈模型,分析了不同来源的买方势力对上游厂商工艺创新的影响,发现买方势力的增强将使双方利益均遭受损失,若双方能够达成长期合作关系,有效的工艺创新将使博弈达到均衡.

纵观现有文献,尽管学者们从企业规模、产品特征和产品生命周期等方面在企业技术创新模式选择问题的研究上取得了丰富成果,并意识到了市场势力特别是买方势力对上游企业创新决策的重要作用,但关于买方势力与上游企业技术创新关系的研究刚刚起步,多数文献以供应商和零售商为研究对象,忽略了针对产业链上其他层次如最终产品制造商与中间产品供应商的讨论,缺乏买方势力对不同创新模式下研发投入影响的经验证据. 尽管近年来国外开始有学者以汽车和食品等行业为例进行了一些实证分析,但十分不系统,国内此方面的研究更是处于空白状态. 本文将基于扩展后的AJ模型从理论上分析买方势力对工

艺创新和产品创新的异质性影响,并以我国制造业为样本就理论模型所得到的结论进行实证检验,以期为企业技术创新决策提供更为可靠的依据。

## 1 基于买方势力的工艺创新和产品创新决策模型

理论上,企业进行工艺创新和产品创新的目的不同,前者是为了降低成本以提升竞争力,后者是为了开拓新市场从而获得超额利润。结合现有研究的有益成果,可以把买方势力与创新决策的作用机制表述为:当买方势力较强时,下游企业将通过降低中间品价格等方式压缩上游利润空间,此时上游企业倾向于通过产品创新开发新市场,形成市场抗衡力量;当买方势力较弱时,下游企业缺少讨价还价能力,上游行业将具有相对较高的利润水平,企业会通过工艺创新提高生产效率,压低成本以在现有市场中攫取更多利润。下面将利用创新决策模型的构建与推导,对买方势力影响企业工艺创新和产品创新的机制加以分析。

### 1.1 模型假设

1988年, d'Aspremont 和 Jacquemin<sup>[21]</sup>提出了一个两阶段双寡头模型(简称 AJ 模型),该模型把企业研发投资战略分为两个阶段:第一阶段,企业直接进行 R&D 投资,带来生产工艺的改进和新产品,该阶段的 R&D 决策非常重要,会直接影响产品的市场份额和销售利润;第二阶段,产品在市场上展开竞争,企业进行 R&D 投资的目的是促使产品在市场获利,不论 R&D 过程中是合作还是不合作,结果都以本企业在市场竞争中获得竞争优势为目的。以 AJ 模型框架为基础,本文将上下游企业纳入研究中,提出如下假设:

**假设 1** 市场中有  $m$  个完全相同的买方(下游企业)和  $n$  个完全相同的卖方(上游企业),下游企业将上游企业生产的中间产品转化成最终产品。如果不进行 R&D,上游企业每单位产品的成本为  $s$ ,并以价格  $t$  将中间产品出售给下游企业。下游企业将中间产品转化成最终产品的成本为  $r$ ,

并以价格  $p$  出售给最终消费者。下游企业的需求函数是线性的,函数形式为

$$p(Y_b) = a - wY_b = a - w \sum_{i=1}^m y_{bi} \quad (1)$$

**假设 2** 上游企业提供的一单位中间产品只能转化为下游企业生产的一单位最终产品,上游企业和下游企业的总产出相等。

**假设 3** 下游企业只进行以降低成本为目的的研究开发活动,  $x_{bi}$  为下游企业  $i$  的 R&D 投入,每单位 R&D 可使自身减少  $\varepsilon$  单位成本,  $\varepsilon \in [0, 1]$ ,则下游企业  $i$  的产品单位成本可表示为

$$c_{bi} = t + r - \varepsilon x_{bi} \quad (2)$$

**假设 4** 上游企业有两种创新模式,即工艺创新和产品创新。在不进行创新的情况下,上游企业  $i$  的产品单位成本为  $s\theta_{si}$ ,其中  $\theta_{si}$  表示产品质量,令初始质量值为  $\theta_{si} = 1$ ,则上游企业  $i$  的产品单位成本为  $s$ 。

当上游企业进行工艺创新时,生产成本  $s$  减少,产品质量不变。与下游企业相同,上游企业工艺创新的每单位 R&D 可使生产成本减少  $\varepsilon$  成本,则上游企业  $i$  的单位成本为

$$c_{si}^{PC} = s - \varepsilon x_{si}^{PC} \quad (3)$$

其中  $x_{si}^{PC}$  表示上游企业  $i$  用于工艺创新的 R&D 投入。

当上游企业进行产品创新时,生产成本  $s$  不变,产品质量  $\theta_{si}$  提高,则上游企业  $i$  的产品质量  $\theta_{si}$  变成了 R&D 投入  $x_{si}^{PD}$  的函数

$$\theta_{si} = 1 + \eta x_{si}^{PD} \quad (4)$$

其中  $\eta$  表示投入一单位产品创新投入所能够提高的产品质量<sup>②</sup>,由于产品成本为  $s\theta_{si}$ ,则上游企业产品创新后的单位成本为

$$c_{si}^{PD} = s(1 + \eta x_{si}^{PD}) \quad (5)$$

**假设 5** 为保证开展 R&D 活动后企业生产成本为正  $r$  和  $s$  要满足如下条件

$$r > \varepsilon x_{bi} - t \quad (6)$$

$$s > \varepsilon x_{si}^{PC} \quad (7)$$

### 1.2 买方势力视角下的工艺创新决策模型

本文将 AJ 两阶段双寡头模型拓展为包括上

<sup>②</sup> 不同的产品创新可能带来的质量提升程度不同,由于初始质量值设为  $\theta_{si} = 1$ ,因此产品创新所提升的质量  $\eta x_{si}^{PD}$  可能大于 1、也可能小于 1。

下游企业的三阶段决策模型,即一个研发阶段和两个产出阶段. 第一阶段,所有企业同时进行研发决策;第二阶段,上游企业决定产量;第三阶段,下游企业决定产量. 由于本部分集中讨论企业的工艺创新决策,因而假定第一阶段上、下游企业都开展工艺创新. 由此,构成了三阶段不完全信息动态博弈模型,可采用逆向归纳法求解.

1) 第三阶段: 下游企业决定产量

在第三阶段,下游企业决定产量,其利润函数为

$$\pi_{bi} = (p(Y_b) - c_{bi}) - x_{bi}, i = 1, 2, \dots, m \tag{8}$$

下游企业的目标是利润最大化,即

$$\max_{y_{bi}} \pi_{bi} = (p(Y_b) - c_{bi}) - x_{bi}, i = 1, 2, \dots, m \tag{9}$$

通过  $\pi_{bi}$  对  $y_{bi}$  求一阶导数并令其为 0 得

$$y_{bi} = \frac{a - t - r + m\epsilon x_{bi} - \epsilon \sum_{j \neq i} x_{bj}}{w(m + 1)}, i = 1, 2, \dots, m \tag{10}$$

将式(10)代入式(1)中得

$$p = \frac{a + m(t + r) - \epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi}}{m + 1}, i = 1, 2, \dots, m \tag{11}$$

同样,由式(10)可得

$$t = \frac{m(a - r) + \epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} - w(m + 1) \sum_{i=1}^n y_{si}}{m}, i = 1, 2, \dots, m \tag{12}$$

2) 第二阶段: 上游企业决定产量

在第二阶段,上游企业决定产量,其利润函数为

$$\pi_{si}^{PC} = (t_{si}^{PC}(Y_s) - c_{si}^{PC}) y_{si}^{PC} - x_{si}^{PC}, i = 1, 2, \dots, n \tag{13}$$

其中  $t_{si}^{PC}(Y_s)$  表示中间产品价格  $t$  为上游企业总产出  $Y_s$  的函数,  $Y_s = \sum_{i=1}^n y_{si}$ , 上游企业的目标同样是利润最大化,即

$$\max_{y_{si}^{PC}} \pi_{si}^{PC} = (t_{si}^{PC}(Y_s) - c_{si}^{PC}) y_{si}^{PC} - x_{si}^{PC}, i = 1, 2, \dots, n \tag{14}$$

通过  $\pi_{si}^{PC}$  对  $y_{si}$  求一阶导数并令其为 0 得

$$y_{si}^{PC} = \frac{m(a - r - s) + \epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} + mn\epsilon x_{si}^{PC} - m\epsilon \sum_{j \neq i}^{n-1} x_{sj}^{PC}}{w(mn + m + n + 1)}, i = 1, 2, \dots, n \tag{15}$$

由假设 2 可知上游企业和下游企业的总产出相等,则总产出可表示为

$$Y_s = Y_b = \frac{mn(a - r - s) + n\epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} + m\epsilon \sum_{i=1}^n x_{si}^{PC}}{w(mn + m + n + 1)} \tag{16}$$

将式(16)代入式(1)得

$$p = \frac{(m + n + 1)a + mn(r + s) - n\epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} - m\epsilon \sum_{i=1}^n x_{si}^{PC}}{mn + m + n + 1} \tag{17}$$

将式(14)代入式(11)得

$$t_{si}^{PC} = \frac{m(a - r + ns) + \epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} - m\epsilon \sum_{i=1}^m x_{si}^{PC}}{m(n + 1)} \tag{18}$$

3) 第一阶段: 上游企业的工艺创新决策

根据式(3)、(15)和(18)可知  $c_{si}^{PC}$ 、 $y_{si}^{PC}$  和  $t_{si}^{PC}$  均为研发投入  $x_{si}^{PC}$  的函数,上游企业的利润函数又可表示为

$$\pi_{si}^{PC} = t_{si}^{PC}(x_{si}^{PC}) y_{si}^{PC}(x_{si}^{PC}) - c_{si}^{PC}(x_{si}^{PC}) y_{si}^{PC}(x_{si}^{PC}) - x_{si}^{PC} \tag{19}$$

由上游企业利润最大化的条件,将  $\pi_{si}^{PC}$  对  $x_{si}^{PC}$  求一阶导数并令其为 0 得

$$t_{si}^{PC} \frac{\partial y_{si}^{PC}}{\partial x_{si}^{PC}} + y_{si}^{PC} \frac{\partial t_{si}^{PC}}{\partial x_{si}^{PC}} = c_{si}^{PC} \frac{\partial y_{si}^{PC}}{\partial x_{si}^{PC}} + y_{si}^{PC} \frac{\partial c_{si}^{PC}}{\partial x_{si}^{PC}} + 1 \tag{20}$$

将式(20)两边同时乘以  $\frac{x_{si}^{PC}}{t_{si}^{PC} y_{si}^{PC}}$  整理得

$$\frac{x_{si}^{PC}}{t_{si}^{PC} y_{si}^{PC}} = \frac{(t_{si}^{PC} - c_{si}^{PC})}{t_{si}^{PC}} \frac{\partial y_{si}^{PC}}{\partial x_{si}^{PC}} \frac{x_{si}^{PC}}{y_{si}^{PC}} + \frac{\partial y_{si}^{PC}}{\partial x_{si}^{PC}} \frac{x_{si}^{PC}}{t_{si}^{PC}} - \frac{\partial c_{si}^{PC}}{\partial x_{si}^{PC}} \frac{x_{si}^{PC}}{t_{si}^{PC}} \tag{21}$$

令总成本  $C_{si}^{PC}(y_{si}^{PC}, x_{si}^{PC}) = c_{si}^{PC} y_{si}^{PC} + x_{si}^{PC}$ , 则

$$MC_{si}^{PC} = \frac{\partial C_{si}^{PC}}{\partial y_{si}^{PC}} = c_{si}^{PC}, \text{ 设 } E_r \text{ 为上游企业研发投入的}$$

需求弹性, 即  $E_r^{PC} = \frac{\partial y_{si}^{PC}}{\partial x_{si}^{PC}} \frac{x_{si}^{PC}}{y_{si}^{PC}}$ , 因此, 式 (21) 可表示为

$$\frac{x_{si}^{PC}}{t_{si}^{PC} y_{si}^{PC}} = \frac{(t_{si}^{PC} - MC^{PC})}{t_{si}^{PC}} E_r + \frac{\partial y_{si}^{PC}}{\partial x_{si}^{PC}} \frac{x_{si}^{PC}}{t_{si}^{PC}} - \frac{\partial c_{si}^{PC}}{\partial x_{si}^{PC}} \frac{x_{si}^{PC}}{t_{si}^{PC}} \quad (22)$$

其中  $\frac{x_{si}^{PC}}{t_{si}^{PC} y_{si}^{PC}}$  表示上游企业  $i$  用于工艺创新的研发投入占销售收入的比例, 即工艺创新研发强度 ( $II^{PC}$ );  $\frac{t_{si}^{PC} - MC^{PC}}{t_{si}^{PC}}$  为勒纳指数, 表示企业市场势力的大小<sup>③</sup>.

将第二阶段的计算结果代入式 (22), 可得上游企业工艺创新的研发强度  $II^{PC}$

$$II^{PC} = \frac{2mn\epsilon x_{si}^{PC}}{m(a-r+ns) + \epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} - m\epsilon \sum_{i=1}^n x_{si}^{PC}} \quad (23)$$

由式 (23) 可以看出, 上游企业用于工艺创新的研发强度与代表下游买方市场势力的买方企业数 ( $m$ ) 密切相关, 将式 (23) 对  $m$  求一阶倒导数, 可得

$$\frac{\partial II^{PC}}{\partial m} = \frac{2n\epsilon^2 x_{si}^{PC} \sum_{i=1}^m x_{bi}}{[m(a-r+ns) + \epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} - m\epsilon \sum_{i=1}^n x_{si}^{PC}]^2} > 0 \quad (24)$$

由式 (24), 上游企业工艺创新投入强度与表征买方势力的买方企业数正相关, 说明买方势力越小, 上游企业用于工艺创新的研发投入比例越大.

根据式 (23)  $II^{PC}$  也会受到卖方企业数 ( $n$ ) 和买方研发投入 ( $x_{bi}$ ) 的影响, 尽管二者不是本文

所要考察的重点因素, 但由于后面实证检验中需要将其作为控制变量, 因此将式 (23) 对  $n$  和  $x_{bi}$  求一阶导数, 得

$$\frac{\partial II^{PC}}{\partial n} = \frac{2m\epsilon x_{si}^{PC} [m(a-r) + \epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} - m\epsilon \sum_{i=1}^n x_{si}^{PC}]}{[m(a-r+ns) + \epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} - m\epsilon \sum_{i=1}^n x_{si}^{PC}]^2} \quad (25)$$

$$\frac{\partial II^{PC}}{\partial x_{bi}} = \frac{-2mn\epsilon^2 x_{si}^{PC}}{[m(a-r+ns) + \epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} - m\epsilon \sum_{i=1}^n x_{si}^{PC}]^2} < 0 \quad (26)$$

可见, 卖方企业数对企业工艺创新研发强度的影响不确定, 买方研发投入对上游企业工艺创新强度具有负效应.

### 1.3 买方势力视角下的产品创新决策模型

与工艺创新类似, 企业产品创新决策同样分为三个阶段, 所不同的是, 第一阶段上游企业进行产品创新而不是工艺创新. 由于两个模型中均假设下游企业只进行工艺创新, 而上游企业选择的创新模式不同, 则两个模型的第三阶段推导结果相同, 下面从第二阶段开始分析.

#### 1) 第二阶段: 上游企业决定产量

在第二阶段, 上游企业决定产量, 其利润函数为

$$\pi_{si}^{PD} = (t_{si}^{PD}(Y_s) - c_{si}^{PD}) y_{si}^{PD} - x_{si}^{PD}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (27)$$

其中  $t_{si}^{PD}(Y_s)$  表示中间产品的价格  $t$  为上游企业总产出  $Y_s$  的函数,  $Y_s = \sum_{i=1}^n y_{si}$ , 上游企业的目标同样是利润最大化, 即

$$\max_{y_{si}^{PD}} \pi_{si}^{PD} = (t_{si}^{PD}(Y_s) - c_{si}^{PD}) y_{si}^{PD} - x_{si}^{PD},$$

③ 将  $t_{si}^{PC}$  和  $MC^{PC}$  代入勒纳指数表达式, 得

$$\frac{t_{si}^{PC} - MC^{PC}}{t_{si}^{PC}} = \frac{m(a-r-s) + \epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} + mn\epsilon x_{si}^{PC} - m\epsilon \sum_{j \neq i}^{n-1} x_{sj}^{PC}}{m(a-r+ns) + \epsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} - m\epsilon \sum_{i=1}^n x_{si}^{PC}},$$

勒纳指数是衡量市场势力的基本指标, 其他还包括产业集中度、企业数目等, 由上式知勒纳指数与上下游企业数有关, 后面都利用企业数  $m$  和  $n$  分别代表买方和卖方的市场势力.

$$i = 1, 2, \dots, n \quad (28)$$

通过  $\pi_{si}^{PD}$  对  $(y_{si})$  求一阶导数并令其为 0, 得

$$y_{si}^{PC} = \frac{m(a-r-s) + \varepsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} - mns\eta x_{si}^{PD} + ms\eta \sum_{j \neq i}^{n-1} x_{sj}^{PD}}{w(mn + m + n + 1)}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (29)$$

将式(29)代入式(12)得

$$t_{si}^{PD} = \frac{m(a-r+ns) + \varepsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} - ms\eta \sum_{i=1}^m x_{si}^{PD}}{m(n+1)} \quad (30)$$

2) 第一阶段: 上游企业的产品创新决策

根据式(5)、(29)和(30)可知  $t_{si}^{PD}$ 、 $y_{si}^{PD}$  和  $x_{si}^{PD}$  均为研发投入  $x_{si}^{PD}$  的函数, 上游企业的利润函数又可表示为

$$\pi_{si}^{PD} = t_{si}^{PD}(x_{si}^{PD}) y_{si}^{PD}(x_{si}^{PD}) - c_{si}^{PD}(x_{si}^{PD}) y_{si}^{PD}(x_{si}^{PD}) - x_{si}^{PD} \quad (31)$$

为使上游企业的利润最大化, 将  $\pi_{si}^{PD}$  对  $x_{si}^{PD}$  求一阶导数并令其为 0, 得

$$t_{si}^{PD} \frac{\partial y_{si}^{PD}}{\partial x_{si}^{PD}} + y_{si}^{PD} \frac{\partial t_{si}^{PD}}{\partial x_{si}^{PD}} = c_{si}^{PD} \frac{\partial y_{si}^{PD}}{\partial x_{si}^{PD}} + y_{si}^{PD} \frac{\partial c_{si}^{PD}}{\partial x_{si}^{PD}} + 1 \quad (32)$$

将式(32)两边同时乘以  $\frac{x_{si}^{PD}}{t_{si}^{PD} y_{si}^{PD}}$  整理得

$$\frac{x_{si}^{PD}}{t_{si}^{PD} y_{si}^{PD}} = \frac{(t_{si}^{PD} - c_{si}^{PD})}{t_{si}^{PD}} \frac{\partial y_{si}^{PD}}{\partial x_{si}^{PD}} \frac{x_{si}^{PD}}{y_{si}^{PD}} + \frac{\partial y_{si}^{PD}}{\partial x_{si}^{PD}} \frac{x_{si}^{PD}}{t_{si}^{PD}} - \frac{\partial c_{si}^{PD}}{\partial x_{si}^{PD}} \frac{x_{si}^{PD}}{t_{si}^{PD}} \quad (33)$$

令总成本  $C_{si}^{PD}(y_{si}^{PD}, x_{si}^{PD}) = c_{si}^{PD} y_{si}^{PD} + x_{si}^{PD}$ , 则

$$MC^{PD} = \frac{\partial C_{si}^{PD}}{\partial y_{si}^{PD}} = c_{si}^{PD}, \text{ 设 } E_r^{PD} \text{ 为上游企业用于产品}$$

创新的研发投入弹性, 即  $E_r^{PD} = \frac{\partial y_{si}^{PD}}{\partial x_{si}^{PD}} \frac{x_{si}^{PD}}{y_{si}^{PD}}$ , 式(33)

可表示为

$$\frac{x_{si}^{PD}}{t_{si}^{PD} y_{si}^{PD}} = \frac{(t_{si}^{PD} - MC^{PD})}{t_{si}^{PD}} E_r^{PD} + \frac{\partial y_{si}^{PD}}{\partial x_{si}^{PD}} \frac{x_{si}^{PD}}{t_{si}^{PD}} - \frac{\partial c_{si}^{PD}}{\partial x_{si}^{PD}} \frac{x_{si}^{PD}}{t_{si}^{PD}} \quad (34)$$

其中  $\frac{x_{si}^{PD}}{t_{si}^{PD} y_{si}^{PD}}$  是上游企业产品创新的研发强度

( $II^{PD}$ );  $\frac{t_{si}^{PD} - MC^{PD}}{t_{si}^{PD}}$  为勒纳指数, 表示企业市场势

力的大小. 进一步, 可得上游企业进行产品创新条件下的研发强度  $II^{PD}$ , 即

$$II^{PD} = \frac{-2mns\eta x_{si}^{PD}}{m(a-r+ns) + \varepsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} + ms\eta \sum_{i=1}^n x_{si}^{PD}} \quad (35)$$

可以看出, 上游企业产品创新的研发强度与买方企业数 ( $m$ ) 相关, 将式(35)对  $m$  求一阶导数, 得

$$\frac{\partial II^{PD}}{\partial m} = \frac{-2n\varepsilon s\eta x_{si}^{PD} \sum_{i=1}^m x_{bi}}{[m(a-r+ns) + \varepsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} + ms\eta \sum_{i=1}^n x_{si}^{PD}]^2} < 0 \quad (36)$$

表征买方势力的买方企业数对上游企业产品创新投入强度具有负效应, 说明买方势力越小, 上游企业用于产品创新的研发投入比例越少. 同样, 将式(35)对  $n$  和  $x_{bi}$  求一阶导数

$$\frac{\partial II^{PD}}{\partial n} = \frac{-2ms\eta x_{si}^{PD} [m(a-r) + \varepsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} + ms\eta \sum_{i=1}^n x_{si}^{PD}]}{[m(a-r+ns) + \varepsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} + ms\eta \sum_{i=1}^n x_{si}^{PD}]^2} < 0 \quad (37)$$

$$\frac{\partial II^{PD}}{\partial x_{bi}} = \frac{2mn\varepsilon s\eta x_{si}^{PD}}{[m(a-r+ns) + \varepsilon \sum_{i=1}^m x_{bi} + ms\eta \sum_{i=1}^n x_{si}^{PD}]^2} > 0 \quad (38)$$

根据式(37)和(38), 卖方企业数对企业产品创新投入强度负相关, 买方研发投入对上游企业产品创新研发强度存在正效应.

## 2 实证研究设计

### 2.1 变量选择

在熊彼特开创性地提出创新理论之后, 形成了“供给推动”和“需求拉动”两种假说: 以熊彼特和 Freeman 为代表的“供给推动”假说倡导者认为, 技术创新活动取决于盈利水平等供给面因素; 而以 Schmookler 和 Scherer 为代表的“需求拉动”假说倡导者认为, 技术创新活动与其它经济活动一样, 受市场需求的引导和制约. 根据理论模型推导结果, 本文实证检验的目标是考察买方

势力对工艺创新和产品创新的影响,因此除了要选择技术创新变量以外,还要从卖方和买方市场条件两个角度考察技术创新的决定因素。

### 1) 技术创新变量

一般地,技术创新活动可以从创新投入和创新产出两方面加以衡量,创新投入反映了厂商从事技术创新活动的动力,主要包括研究开发经费投入和研发人员投入,具体指标为研发强度和研发人员密度;创新产出则反映了企业技术创新的能力及其给企业经营绩效带来的影响,具体指标包括申请专利数、新产品销售额所占比重、新产品出口额所占比重等。由于本文讨论的重点是买方市场势力对上游厂商工艺创新和产品创新的影响,创新投入更能够体现本文的研究目的,因此,选用工艺创新研发强度和產品创新研发强度作为创新变量,其中,工艺创新和产品创新研发强度分别用技术改造费用占销售收入比例和新产品开发经费占销售收入比例表示。

### 2) 卖方市场变量

从卖方角度来说,技术创新活动与企业盈利能力和市场竞争状况密切相关。衡量企业盈利状况的指标包括产品销售收入、利润总额和成本费用利润率等,比较而言,成本费用利润率更能反映企业投入的生产成本及费用的经济效益,一般地,具备较强盈利能力的企业更加有动力投入到技术创新活动中,因此成本费用利润率对技术创新应存在正效应。

衡量市场势力的变量主要有勒纳指数、产业集中度和企业数等,各指标有其优缺点,如计算勒纳指数所需的边际成本十分难以获取,采用平均成本代替边际成本则导致结果缺乏准确性,而产业集中度刻画了市场中最大几家企业的集中程度,没有顾及产业内部企业之间的规模差异性。鉴于变量选择的合理性与数据可得性,本文以行业内企业个数作为卖方市场势力的指示指标。根据理论模型的讨论结果,卖方市场势力对其自身技术创新的影响是不同的:卖方市场势力对工艺创新的影响不确定,对产品创新具有正效应,即企业数量越多,产品创新研发强度越弱。

### 3) 买方市场变量

对企业而言,技术创新的最终目标是满足市

场需求以创造市场化收益,而影响该目标实现的买方市场条件主要包括买方市场势力、买方技术能力和需求规模。

买方势力是本文所要考察的核心变量,与卖方类似,买方市场势力同样用企业数来衡量。根据本文理论模型的推导,买方势力对上游企业工艺创新和产品创新的作用相反:买方势力与上游企业工艺创新投入强度负相关,下游企业数量越多,买方势力越弱,上游企业用于工艺创新的研发强度越大;买方势力与上游企业用于产品创新投入强度正相关,下游企业数量越多,上游企业用于产品创新的研发强度越小。

在纵向关联度较强的行业中,买方技术能力越强,对中间产品的技术水平就有更高要求,进而通过产业间的传导机制带动上游企业技术创新投入。本文用研发强度代表买方技术能力,即下游厂商的研发经费支出占总销售收入的比重,买方技术能力预期与卖方技术创新活动呈正向关系。

买方市场需求规模可以用需求增长率代表,市场需求增长率越高,说明产品的市场需求空间越大,由此产生两种相反的效应:第一,技术创新具有风险高、回报率低的特征,巨大的市场需求规模所带来的期望收益能够起到摊薄前期固定投入,降低技术创新风险的作用,有利于增强企业技术创新的动力;第二,面对不断增长的市场需求所带来的稳定现金流,卖方的竞争压力降低,导致缺少技术创新激励。因而,买方市场需求增长率与技术创新之间的预期关系不能确定。

此外,卖方和买方市场势力两个变量可能存在交互作用,可以用二者的乘积加以表示。卖方势力作为调节变量影响买方势力与技术创新的关系,买方势力也是如此。

## 2.2 计量模型构建

在变量选择的基础上,为了考察买方势力对工艺创新和产品创新的异质性影响,将理论模型具体化为两个计量经济模型

$$H_{it}^{PC} = \alpha_0 + \alpha_1 SCR_{it} + \alpha_2 SMP_{it} + \alpha_3 BMP_{it} + \alpha_4 SMP_{it} \cdot BMP_{it} + \alpha_5 BTA_{it} + \alpha_6 BDS_{it} + \mu_{it} \quad (39)$$

$$H_{it}^{PD} = \alpha_0 + \alpha_1 SCR_{it} + \alpha_2 SMP_{it} + \alpha_3 BMP_{it} + \alpha_4 SMP_{it} \cdot BMP_{it} + \alpha_5 BTA_{it} + \alpha_6 BDS_{it} + \mu_{it} \quad (40)$$

其中各变量说明如下:  $II_{it}^{PC}$  为上游企业工艺创新研发强度;  $II_{it}^{PD}$  为上游企业产品创新研发强度;  $SCR_{it}$  为上游企业的成本费用利润率;  $SMP_{it}$  为上游企业数量;  $BMP_{it}$  为下游企业数量;  $SMP_{it} \cdot BMP_{it}$  为上游企业数与下游企业数的交互项;  $BTA_{it}$  为下游企业的技术能力;  $BDS_{it}$  为下游市场需求的增长率。

### 2.3 数据来源及处理

在所选择的变量中,部分指标可以直接由统计年鉴中获得,也有部分指标要经过一定的计算过程才能得到,因此需要对数据处理过程和数据来源加以说明。

#### 1) 技术创新变量处理

由于涉及到纵向关联产业,因此要确定上游厂商的研发投入强度,一是要选择研发投入的指标,二是要明确上下游行业的对应问题。国内进行的技术创新统计中缺少企业层面的创新数据,本文采用大中型企业数据代替。在《中国科技统计年鉴》中,技术改造费用反映了工艺创新的主要内容,将其作为工艺创新的研发投入,而新产品开发经费反映了产品创新的主要内容,将其作为产品创新的研发投入。

每个最终产品制造商对应着多个中间产品供应商,如何确定纵向关系成为实证研究设计的关键,本文借助投入产出表中的直接消耗系数创造性地构造上游变量。投入产出表反映了国民经济各部门的投入和产出、投入的来源和产出的去向,以及部门与部门之间相互提供、相互消耗产品的错综复杂的技术经济关系。投入产出表中,直接消耗系数反映了生产经营过程中某个部门的单位总产出所直接消耗的另一个部门货物或服务的价值量,即一个部门为生产一单位产出从另一个部门购买的中间产品或服务。用直接消耗系数作为权重,通过加权求和可以计算出各行业作为下游行业从所有其他行业购买中间产品的总和,从而解决了如何确定最终产品制造商和中间产品供应商间纵向关系的难题。利用投入产出表,可构造出上游企业工艺创新和产品创新的研发强度公式

$$II_{it}^{PC} = \frac{\sum_{j \neq i} a_{ji} x_{jt}^{PC}}{\sum_{j \neq i} a_{ji} s_{jt}} \quad (41)$$

$$II_{it}^{PD} = \frac{\sum_{j \neq i} a_{ji} x_{jt}^{PD}}{\sum_{j \neq i} a_{ji} s_{jt}} \quad (42)$$

其中  $II_{it}^{PC}$  和  $II_{it}^{PD}$  分别表示下游子行业  $i$  第  $t$  期所对应的上游工艺创新和产品创新研发投入强度,  $a_{ji}$  表示第  $t$  期的直接消耗系数,  $x_{jt}^{PC}$  表示上游第  $j$  个子行业第  $t$  期的技术改造费用,  $x_{jt}^{PD}$  表示上游第  $j$  个子行业第  $t$  期的新产品开发经费,  $s_{jt}$  表示上游第  $j$  个子行业第  $t$  期的产品销售收入。

测算上游工艺创新和产品创新研发强度需要直接消耗系数、技术改造费用、新产品开发费用和销售收入四方面的数据:直接消耗系数通过投入产出表获得,本文从2000年(42个部门)、2002年(42个部门)、2005年(42个部门)和2007年(42个部门)的《中国投入产出表》中选出所有15个制造业子行业的直接消耗系数;技术改造费用和新产品开发费用数据来源于2001、2003、2006和2008年的《中国科技统计年鉴》,将28个制造业子行业进行合并处理,整理成与直接消耗系数相对应的15个制造业行业;销售收入数据来源于2001、2003、2006和2008年的《中国统计年鉴》,同样将《中国统计年鉴》中28个制造业子行业按照直接消耗系数相对应的15个制造业行业进行合并处理。其中,销售收入要剔除价格的影响,利用以1999年为基期的各年制造业各行业工业品出厂价格指数进行平减得到实际的销售收入。

#### 2) 卖方市场变量处理

与计算上游工艺和产品创新研发强度的方法相同,本文用直接消耗系数作为权重计算各制造业子行业为下游行业所对应的上游企业数,计算公式为

$$SMP_{it} = \sum_{j \neq i} a_{ji} n_{jt} \quad (43)$$

其中  $SMP_{it}$  表示下游子行业  $i$  第  $t$  期所对应的上游企业数,  $a_{ji}$  为第  $t$  期的直接消耗系数,  $n_{jt}$  代表上游第  $j$  个子行业第  $t$  期的企业数。

成本费用利润率等于利润总额与主营业务成本的比值,本文从《中国工业统计年鉴》中获得了28个制造业子行业利润总额和主营业务成本数

据,并按照投入产出表的制造业行业分类合并成 15 个子行业,用直接消耗系数作为权重计算各制造业子行业为下游行业所对应的上游成本费用利润率,计算公式为

$$SCR_{it} = \frac{\sum_{j \neq i} a_{ji} R_{jt}}{\sum_{j \neq i} a_{ji} C_{jt}} \quad (44)$$

其中  $SCR_{it}$  是下游子行业  $i$  第  $t$  期所对应的上游成本费用利润率,  $R_{jt}$  为上游第  $j$  个子行业第  $t$  期的利润总额,  $C_{jt}$  表示上游第  $j$  个子行业第  $t$  期的主营业务成本。

### 3) 买方市场变量处理

本文用下游企业数来表示买方势力,下游企业数与买方势力成反比,企业数量越多,买方势力越小。从《中国工业统计年鉴》中选取 28 个制造业子行业的企业数数据,并按照投入产出表的制造业行业分类合并成 15 个子行业作为买方势力变量  $BMP_{it}$ 。

选取制造业各子行业的 R&D 经费代表买方技术能力,R&D 经费流量数据来源于 2001、2003、2006 和 2008 年的《中国科技统计年鉴》,同样将 28 个制造业子行业进行合并处理,整理成与投入产出表相对应的 15 个制造业行业。然后,采用被广泛应用的永续盘存法将 R&D 流量转化为 R&D 资本存量,具体的处理过程为:首先利用各年固定资产投资价格指数对制造业各子行业的 R&D 流量进行平减,由于统计年鉴中没有制造业细分行业的固定资产投资价格指数,参照国家统计局固定资产投资统计司的规定计算各细分行业的固定资产投资价格指数,其计算公式为

$$p_i(t) = w_j(t)p_j(t) + w_s(t)p_s(t) + w_q(t)p_q(t) \quad (45)$$

其中  $p_i(t)$  为  $t$  年第  $i$  个行业的固定资产投资价格指数,  $p_j(t)$ 、 $p_s(t)$  和  $p_q(t)$  分别表示建筑安装价格指数、设备价格指数和其他费用指数<sup>④</sup>,  $w_j(t)$ 、 $w_s(t)$  和  $w_q(t)$  分别为建筑安装工程费用、设备费用和其他费用占固定资产总值的比例,进而采用如下的公式计算 R&D 资本存量

$$RD_{i0} = R_{i0}/(\eta + g^i) \quad (46)$$

$$RD_{it} = R_{it} + (1 - \eta)RD_{it-1} \quad (47)$$

其中  $RD_{i0}$  为行业  $i$  基期的资本存量,以 1999 年为基期,  $R_{i0}$  表示 1999 年 R&D 流量,  $g^i$  为基年期后的平均 R&D 支出增长率,  $RD_{it}$  代表行业  $i$  在  $t$  年的 R&D 资本存量,  $R_{it}$  为行业  $i$  在  $t$  年经过平减的 R&D 投资流量,  $\eta$  为折旧率,在此假设为 10%。在计算得到的各年 R&D 资本存量中选取 2000、2002、2005 和 2007 年的结果作为买方技术能力变量  $BTA_{it}$ 。

市场需求增长率反映了下游市场需求规模变化,从《中国工业统计年鉴》中选取 28 个制造业各子行业的销售量数据,按照投入产出表的制造业行业分类合并成 15 个子行业,则市场需求增长率的计算公式为

$$BDS_{it} = (q_t - q_{t-1})/q_{t-1} \quad (48)$$

其中  $BDS_{it}$  为下游子行业  $i$  第  $t$  期的市场需求增长率,  $q_t$  为第  $t$  期的销售量,由于投入产出表的编制年份为非连续的,因此  $q_t$  为某个投入产出表编制年份的销售量,  $q_{t-1}$  为上一个投入产出表编制年份的销售量。另外,上游企业数与下游企业数的乘积( $SMP_{it} \cdot BMP_{it}$ )即代表了买方势力和卖方势力的交互影响。

## 3 实证检验与结果分析

在进行回归之前,首先要分析面板数据的平稳性(单位根检验),以免造成虚假回归或者伪回归,确保估计结果的有效性。本文采用通常采用的两种面板数据单位根检验方法,即相同根单位根检验 LLC 检验和不同根单位根检验 Fisher-ADF 检验。如果在两种检验中均拒绝存在单位根的原假设,则说明此面板序列是平稳的,反之则不平稳。由面板数据的单位根检验可知,所选变量的原序列在 5% 的显著水平下均拒绝原假设,而且均为 0 阶单整,可进行协整检验。本文采用 Kao 协整检验的方法对变量间是否存在长期稳定的均衡

④ 基于数据的可得性,本文假设同一年内制造业各行业建筑安装价格指数、设备价格指数和其他费用指数分别相同。

关系进行检验,经检验可得工艺创新模型的 ADF 统计量为 -3.648 419  $p$  值为 0.000 1,在 1% 的显著水平下拒绝不存在协整关系的原假设,产品创新模型的 ADF 统计量为 -2.559 826  $p$  值为 0.005 2,同样在 1% 的显著水平下拒绝不存在协整关系的原假设.两个模型均通过了协整检验,说明变量之间存在着长期稳定的均衡关系,其方程回归残差是平稳的.这样,可以在此基础上直接对原方程进行回归,此时的回归结果是较精确的.

3.1 来自全样本的回归结果及分析

以整个制造业经过分类合并后的 15 个子行

业为实证对象,在选择面板数据模型时,首先利用  $F$  检验判断是选择混合效应模型还是固定效应模型,再通过 Hausman 检验来确定建立个体随机效应模型还是个体固定效应模型.由  $F$  检验可知,工艺创新模型(模型 1)和产品创新模型(模型 2)在 5% 的显著水平下均拒绝混合效应模型的原假设,应建立固定效应模型.进一步,根据 Hausman 检验的结果,工艺创新模型(模型 1)在 5% 的显著水平下拒绝随机效应模型的原假设,应建立个体固定效应模型.而产品创新模型(模型 2)在 5% 的显著水平下接受随机效应模型的原假设,建立个体随机效应模型,估计结果见表 1.

表 1 制造业整体估计结果

Table 1 Estimated result of whole manufacturing

变量及常数项	模型 1	模型 2
	$II^{PC}$	$II^{PD}$
$C$	3.157 231 *** (29.383 25)	1.150 765 *** (6.180 653)
$SCR$	0.169 295 *** (5.180 311)	0.146 233 * (1.983 309)
$SMP$	-0.103 148 *** (-12.187 61)	-0.056 362 ** (-2.652 329)
$BMP$	0.016 860 ** (2.245 733)	-0.014 041 * (-1.919 379)
$SMP \cdot BMP$	-0.001 702 *** (-5.518 270)	0.000 283 (0.424 240)
$BTA$	0.000 562 *** (3.500 363)	0.000 384 ** (2.057 282)
$BDS$	-0.124 884 ** (-2.597 854)	-0.102 259 *** (-4.983 552)
$F$ 值	6.922 805	6.252 435
$P$ 值	0.000 011	0.000 052
调整后 $R^2$	0.738 685	0.348 172
Hausman 检验的 $P$ 值	0.012 9	0.138 2
$D-W$ 值	2.278 518	2.371 982

注:括号内数字为  $t$  值.\*\*\*, \*\* 和 \* 分别代表在 1% 5% 和 10% 的水平下显著.

由总体样本回归结果可知,模型 1 和模型 2 调整后的  $R^2$  值分别为 0.738 685 和 0.348 172,方程整体拟合度较好, $F$  值分别为 6.922 805 和

6.252 435,方程显著性较高  $D-W$  值分别为 2.278 518 和 2.371 982,不存在序列自相关.根据估计结果,具体分析如下:

### 1) 卖方市场条件

在卖方市场条件中,上游企业的成本费用利润率(*SCR*)对其自身的工艺创新和产品创新均产生正效应,且对工艺创新的影响更显著。成本费用利润率越高,意味着企业投入的生产成本及费用的经济效益越大,给企业进行工艺改进和新产品的开发提供了稳定的资金支持,从而有利于工艺创新和产品创新活动的推进。

体现卖方市场势力的上游企业数(*SMP*)与工艺创新和产品创新研发强度均负相关,该结果与理论模型推导结论基本相符<sup>⑤</sup>。说明卖方市场中企业数目越多,垄断力量较弱导致竞争激烈,企业只能把资源投入到争取市场份额和维持生存的激烈竞争中,无法积累足够的资金进行工艺创新和产品创新。同时,在竞争激烈的市场环境下,由于缺乏承担创新风险的能力,企业技术创新的动力也被相应削弱。

### 2) 买方市场条件

在买方市场条件中,买方市场势力的指示变量下游企业数(*BMP*)对工艺创新具有正效应,对产品创新具有负效应,与理论模型的结论完全一致。也就是说,下游企业数越少,买方势力越强,企业工艺创新的动力越弱,而产品创新的动力则越强。对此的解释为,买方势力越强,对纵向关联产业就越具有控制力,上游企业容易被“拿住”,上游企业的利润水平受到抑制,因此上游企业在成本较低条件下会倾向于产品创新而非工艺创新,通过引入一种质量更高或功能更好的新产品逃离下游企业的纵向约束。

根据工艺创新(模型 1)的拟合结果,体现市场势力交互作用的  $SMP \cdot BMP$  系数显著为负,说明买方势力对于上游企业工艺创新的影响依赖于卖方市场势力的条件效应。具体来说,下游企业数目越多,买方势力越弱,上游企业就越倾向于进行工艺创新,而同时如果卖方企业数目也很多,市场势力较弱,那么相同情况下上游企业工艺创新的动力将会因此被降低。在产品创新的模型 2 中,体现市场势力交互作用的  $SMP \cdot BMP$  系数为

正,但并不十分显著,意味着市场势力的交互影响对于企业从事新产品的开发活动没有明显的效应。

买方技术能力(*BTA*)的系数在两个模型中均显著为正,表示上游企业工艺创新和产品创新的研发强度都会随着买方技术能力的提升而增加,这与理论模型中得到的下游企业技术能力会阻碍上游企业工艺创新的结论不完全相符,说明对于中国制造业而言,如果下游企业拥有较高的技术水平,将不仅在技术标准和产品功能方面对中间产品提出更高要求,同样会对生产过程和制造工艺更为严格,从而通过产业间的传导机制带动上游企业的创新投入。当然,实证结果也从一个侧面说明了国内制造企业在工艺创新方面的不足,需要随着下游关联企业技术能力的提高而不断加强投资。

需求规模(*BDS*)对工艺创新和产品创新具有显著的负效应。理论上,市场需求空间的扩大能够通过利润增长而摊薄创新成本及风险的作用,在增强下游企业工艺和产品创新动力的同时,把对中间产品技术和性能的更高要求传导给上游企业,从而间接促进了上游技术创新。与预期相反的回归结果表明,制造企业面对不断增长的市场需求所带来的稳定现金流,买方市场竞争相对缓和,卖方的竞争压力降低,反而削弱了上游企业的创新激励。

## 3.2 按行业分组的回归结果及分析

由于制造业各子行业的发展水平和阶段有所差异,各子行业的研发投入、市场结构以及买方势力对上游企业技术创新影响等方面参差不齐,因此在对制造业全样本回归分析的基础上,有必要按照行业特征分组分别进行估计。遵照国家标准 GB/T4754-94,本文将制造业分为轻纺制造业、资源加工业和机械电子制造业三大类别。其中,轻纺制造业包括食品制造业、纺织业、服装鞋帽制品业、木材加工及家具制造业和造纸印刷业 5 个部门,资源加工业包括化学工业、非金属矿物制品

<sup>⑤</sup> 在理论模型推导中,产品创新对上游企业数  $n$  的一阶导数为负,与实证结果一致,工艺创新对上游企业数  $n$  的一阶导数符号不确定,来自制造业总体样本的检验说明企业数越多也会降低工艺创新的激励。

业、金属冶炼业、石油加工业和金属制品业 5 个部门。机械电子制造业包括机械设备制造业、交通运输设备制造业、电气机械及器材制造业、通信设备制造业和仪器仪表制造业 5 个部门。由分组估计结果(见表 2)可知,方程整体拟合度较好,显著性较强,不存在序列自相关。对于各子行业的参数拟合结果,具体分析如下:

### 1) 卖方市场条件

上游企业成本费用利润率的上升有利于轻纺制造业的工艺创新和机械电子业的产品创新,说明随着经济效益的提高,轻纺企业倾向于工艺创新,而机械电子企业更愿意选择产品创新。原因在于:轻纺产品市场供过于求,产品种类足够丰富,竞争压力来自于如何降低成本以提高利润空间,因此研发投入也主要用于工艺创新;机械电子产品则更新换代较快,机械电子企业更愿意通过产品创新不断推出新产品从而抢占市场份额。在资源加工业中,上游企业成本费用利润率的提高

与自身的工艺创新和产品创新都负相关,与理论预期不相符,可能由于资源加工企业的销售收入和利润率都较高,但特有的行业属性导致创新动力较弱,在销售收入和利润额上升的同时,技术创新投入没有相应增加,导致研发强度下降,造成了成本费用利润率与技术创新负相关的结论。

轻纺制造业的企业数与其自身的工艺创新和产品创新正相关,与理论预期稍有不同,原因在于轻纺制造业的企业数目众多,新企业的加入是原本较低的利润水平进一步被压榨,这反而激发了轻纺制造企业的创新动力。在资源加工业中,上游企业数越多,工艺创新投入强度越大,说明相对分散的市场份额促使资源加工企业更加关注工艺创新,降低成本成为企业急需解决的问题。机械电子业的拟合结果与理论预期一致,上游企业数增加会降低单个企业的市场占有率,使得企业难以获得垄断利润,导致创新活动缺乏资金支持,不利于工艺创新和产品创新。

表 2 按行业分组的估计结果

Table 2 Estimated results grouped by industry

行业分组	轻纺制造业		资源加工业		机械电子业	
	$\Pi^{PC}$	$\Pi^{PD}$	$\Pi^{PC}$	$\Pi^{PD}$	$\Pi^{PC}$	$\Pi^{PD}$
$C$	3.897 683 *** (2.098 035)		3.854 232 *** (4.423 401)			0.487 163 (1.631 668)
$SCR$	0.353 061 *** (5.498 719)	-0.153 103 * (-2.172 471)	-0.239 076 *** (-3.577 888)	-0.091 687 *** (-3.493 465)	-0.314 304 *** (-7.094 336)	0.215 386 *** (6.099 445)
$SMP$	0.291 166 *** (7.860 388)	0.113 593 *** (4.825 527)	0.146 063 * (2.222 845)	-0.133 495 *** (-20.270 69)	-0.246 253 *** (-17.351 97)	-0.016 513 * (-2.096 435)
$BMP$	0.005 850 8 ** (7.027 991)	0.055 810 *** (7.259 260)	-0.055 431 (-0.741 691)	-0.012 260 ** (-3.175 929)	0.006 000 ** (-2.219 142)	-0.024 570 ** (-2.504 187)
$SMP \cdot BMP$	-0.001 900 ** (-2.410 345)	-0.003 446 *** (-8.536 560)	-0.005 336 ** (-2.294 961)	0.000 279 (1.121 602)	0.004 228 * (3.030 980)	0.002 923 *** (3.408 831)
$BTA$	0.010 221 *** (5.876 049)	0.001 021 (1.834 925)	0.002 286 ** (2.577 796)	0.000 376 *** (25.613 69)	-0.000 972 * (-2.413 415)	0.000 510 ** (2.895 378)
$BDS$	-0.542 460 *** (-14.726 31)	-0.117 648 *** (-6.259 193)	-0.491 679 * (-2.000 155)	-0.235 212 *** (-60.865 82)	0.455 555 * (5.561 551)	-0.160 640 *** (-4.146 787)
调整后 $R^2$	0.872 731	0.385 830	0.582 027	0.784 895	0.643 589	0.699 348
$D-W$ 值	2.159 118	1.931 234	2.130 230	1.874 684	1.819 182	2.706 317

注:括号内数字为估计系数的  $t$  值。\*\*\*, \*\* 和 \* 分别代表在 1%、5% 和 10% 的水平下显著。

## 2) 买方市场条件

在三类子行业的回归结果中,机械电子业与制造业总体的实证结论相同,即企业数对两种创新模式的影响是相反的,对工艺创新具有正效应,对产品创新具有负效应,说明下游企业数越多,买方势力越弱,对上游企业的控制力就越小,此时上游企业倾向于利用工艺创新降低成本,而不是通过引入一种质量更高或功能更好的新产品摆脱买方的纵向约束。轻纺制造业和资源加工业的拟合结果与全样本有所不同,对轻纺制造业来说,下游企业数目越多即市场势力越弱,会带给上游产业一定的利润空间,从而为技术创新提供有效的创新资金来源,促进工艺创新和产品创新的开展。在资源加工业中,买方势力越强(即下游企业数目越少),使得下游企业技术创新能力越强,需要上游企业为其提供相匹配的中间产品,从而带动上游企业从事产品创新活动,而买方势力对工艺创新的影响并不显著。

从体现市场势力交互作用的  $SMP \cdot BMP$  系数可知,除了资源加工业的产品创新模型外,其他五个模型中买方势力对上游企业研发投资的影响都依赖于卖方市场势力的条件效应。其中,对轻纺制造业的两类创新行为和机械电子业的产品创新来说,上游行业的市场势力会削弱买方势力的影响。而在资源加工和机械电子业中,卖方市场势力会增强买方势力对工艺创新的作用。

与整体制造业估计结果相同,轻纺制造业和资源加工业中,买方技术能力( $BTA$ )与上游企业的工艺创新和产品创新显著正相关,且对工艺创新的正效应更强,说明如果下游厂商拥有较强的技术能力,就会在技术标准和产品功能等方面对中间产品提出更高要求,从而通过产业间的传导机制带动上游厂商创新投入。而在机械电子业中,下游厂商较强的技术能力会促进上游企业产品创新投入,对工艺创新则产生了一定的抑制作用,说明下游企业较强的技术能力需要有中间产品较强的功能作为支撑,由此推动了上游企业将研发投入转向产品创新。

需求规模( $BDS$ )对轻纺制造业和资源加工业的工艺创新和产品创新具有负效应,意味着下

游需求规模的扩大并没有给上游企业带来技术创新的动力。随着市场需求规模的扩大,下游企业利润空间更为广阔,使得下游市场的竞争趋于缓和,卖方竞争压力降低,通过产业间传导机制削弱了上游企业的技术创新动力。在机械电子业中,下游市场需求规模( $BDS$ )的扩大促进上游厂商进行工艺创新,原因在于巨大的市场需求规模所带来的稳定收益能够起到摊薄前期固定投入,降低工艺创新风险的作用,而在稳定的客户群体面前,下游企业会维持现有的产品结构,不愿意轻易进行产品转型,从而阻碍了上游企业产品创新投入。

## 4 结束语

工艺创新和产品创新是企业技术创新的两种主要模式,在纵向关联度较强的行业中,不同创新模式下企业研发投入很大程度上取决于买方市场势力。本文从理论和实证两个层面研究了买方势力对企业工艺创新和产品创新的异质性影响,结论如下:1) 理论研究方面,根据包括上下游企业的三阶段(一个研发和两个产出阶段)决策模型可知,买方势力对上游企业工艺创新和产品创新决策存在不同作用:买方市场势力越强(企业数越少),上游企业的工艺创新投入强度越小,而产品创新投入强度越大;同时,卖方市场势力与本行业企业的产品创新正相关,与工艺创新的关系不确定;买方技术能力的提升能够通过产业间传导机制增强上游企业的产品创新激励,对工艺创新则存在负效应。2) 实证检验方面,从制造业全样本的估计结果看,买方势力能够促进上游企业进行产品创新,而不利于工艺创新,说明被“拿住”的上游企业更愿意通过引入一种质量更高或功能更好的新产品摆脱下游企业的纵向约束。市场势力交互项的估计结果显示,买方势力对上游行业创新投入的影响依赖于卖方市场势力的条件效应。同时,较强的买方技术能力对上游企业工艺创新和产品创新都具有积极影响,而较高的市场需求增长率反而抑制了上游企业的工艺创新和产品创新投入。

上述结论的政策含义为: 企业在不同技术创新模式下进行研发投资决策时, 不仅要考虑产品特性、企业规模、行业特征和产品生命周期所处的阶段等因素, 还要根据所处的市场环境加以选择, 尤其对于纵向关联较强的行业, 买方市场势力是一个需要重点审视的条件. 如果下游行业的企业数目较多, 竞争较为激烈, 上游企业需要致力于以降低成本和提高劳动生产率为目的的工艺创新; 反之, 如果下游行业的企业数较少, 具有较强的买方势力, 上游企业则应更多地将研发经费投入到有利于提升产品功能或者创造新产品的产品创新中去. 当然, 现实中企业技术创新决策面临的情况十分复杂, 需在综合考虑各种因素的情况下, 重视买方市场势力的作用.

与以往研究不同, 本文的贡献在于从买方势力的新视角考察了其对工艺创新和产品创新投资的影响, 一方面基于三阶段研发决策模型推导出买方势力与企业创新行为的理论关系, 另一方面利用来自中国制造业的数据样本进行了实证检验, 保证了理论分析的可靠性. 当然, 文章还存在着一些不足, 如理论建模过程中仅考察了市场势力等关键变量, 从而忽略了对企业创新决策存在影响的其他要素, 实证检验中限于微观层面数据获取的困难, 只能选择较为有限的行业层面数据作为样本. 相信随着未来建模技术的日臻完善和企业数据的不断丰富, 有关工艺创新和产品创新决策模型的参量设定及推导将更为合理, 实证结论也将更加确凿.

#### 参 考 文 献:

- [1] Abernathy W J, Utterback J M. Patterns of innovation in technology [J]. *Technology Review*, 1978, 80(7): 40-47.
- [2] Scherer F M. Changing Perspectives on the Firm Size Problem, Innovation and Technological Change: An International Comparison [M]. New York: University of Michigan Press, 1991.
- [3] Cohen W M, Klepper S. The anatomy of industry R&D intensity distributions [J]. *American Economic Review*, 1992, 82(4): 773-799.
- [4] Catlois J M. The two sides of proximity in industrial clusters: The trade-off between process and product innovation [J]. *Journal of Urban Economics*, 2008, 63(1): 146-162.
- [5] Cohen W M, Levin R C, Mowery D C. Firm size and R&D intensity: A re-examination [J]. *The Journal of Industrial Economics*, 1987, 36(4): 543-565.
- [6] Filippini G M. Vertical Differentiation and Innovation Adoption [Z]. Mimeo, 2004, 5-25.
- [7] Klepper S. Entry, exit, and innovation over the product life-cycle [J]. *American Economic Review*, 1996, 86(3): 562-583.
- [8] Rusenkrantz S. Simultaneous choice of process and product innovation when consumers have a preference for product variety [J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2003, 50(2): 183-201.
- [9] Barras R. Towards a theory of innovation in services [J]. *Research Policy*, 1986, 15(4): 161-173.
- [10] 任 峰, 李 垣, 赵更申. 产品生命周期对技术创新影响的实证研究 [J]. *科研管理*, 2003, 24(3): 13-18.  
Ren Feng, Li Yuan, Zhao Gengshen. Empirical analyzing on the influence between product life cycle and technology innovation [J]. *Science Research Management*, 2003, 24(3): 13-18. (in Chinese)
- [11] Galbraith J K. American Capitalism: The Concept of Countervailing Power [M]. Boston: Houghton Mifflin, 1952.
- [12] Yin X, Zuscovitch E. Is firm size conducive to R&D choice? A strategic analysis of product and process innovations [J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1998, 35(2): 243-262.
- [13] Weiss P. Adoption of product and process innovations in differentiated markets: The impact of competition [J]. *Review of Industrial Organization*, 2003, 23(3-4): 301-314.
- [14] Chen Z Q. Monopoly and Product Diversity: The Role of Retailer Countervailing Power [M]. Carleton: Carleton University, 2004.

- [15] Weiss H R , Wittkopp A. Retailer concentration and product innovation in food manufacturing[J]. *European Review of Agricultural Economics* ,2005 ,32( 2) : 219 – 244.
- [16] Battigallia P , Fumagallib C , Poloc M. Buyer power and quality improvements [J]. *Research in Economics* ,2007 ,61( 2) : 45 – 61.
- [17] Inderst R , Wey C. How Strong Buyers Spur Upstream Innovation [M]. London: London School of Economics ,2005.
- [18] Inderst R , Wey C. Buyer power and supplier incentives [J]. *European Economic Review* ,2007 ,51( 3) : 647 – 667.
- [19] Inderst R , Shaffer G. Retail mergers , buyer power , and product variety [J]. *Economic Journal* ,2007 ,117 ( 516) : 45 – 67.
- [20] Battigalli P , Fumagalli P. Buyers Power and Quality Improvements [M]. Milan: Bocconi University ,2007.
- [21] d' Aspremont C , Jacquemin A. Cooperative and non-cooperative R&D in duopoly with spillovers [J]. *The American Economic Review* ,1988 ,78 ( 5) : 1133 – 1137.

## Heterogeneity influence of buyers' power on process innovation and product innovation: Model and empirical test

*SUN Xiao-hua , ZHENG Hui*

School of Economics , Dalian University of Technology , Dalian 116024 , China

**Abstract:** Process innovation and product innovation are the main modes of firm's technological innovation. R&D decisions under different modes depend on buyers' power. A three-stage R&D decision-making model is built including upstream and downstream firms to study the heterogeneity influence of buyers' power on process innovation and product innovation of upstream firms. The results show that the stronger the buyers' power , the less the investment intensity of process innovation and the more the product innovation intensity of the upstream firms. The market power of sellers is positively correlated with product innovation in their industry , while the relation with process innovation is uncertain. Buyers' technological capabilities have a positive impact on product innovation through inter-industry transmission mechanism and have a negative impact on process innovation. The large and middle-sized enterprises in Chinese manufacturing industry are tested empirically. Consistent with the theoretical hypotheses , the parameter estimation of interaction term shows that the effect of buyers' power on the upstream enterprise innovation input depends on the seller's market power.

**Key words:** buyer power; process innovation; product innovation; AJ model