

下游制造商R&D存在溢出效应时供应商的价格策略研究

孙国岩, 林 昶

(西南交通大学 经济管理学院, 四川 成都 610031)

摘 要: 针对供应链R&D投资套牢问题, 以博弈论为工具, 在一个两层供应链系统中, 研究下游制造商从事成本节约型R&D时上游供应商的批发价格策略。主要考虑了供应商在保持批发价格灵活性和承诺批发价格下制造商的创新投资以及产量决策。研究表明, 无论溢出水平多大, 供应商承诺批发价格都会导致制造商R&D投资和产品产量的增加, 但无论在何种价格策略下, 制造商的R&D投资和产品产量都是溢出水平的减函数。

关键词: 渠道协作; 成本节约型R&D; 领导者—追随者博弈; R&D溢出效应

中图分类号: F272

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2008)02-0023-04

0 引言

在许多产业链中, 一个企业完成的创新为整个供应链提供了利润来源。一般来说, 经济学家们从企业获取利润

业发展软环境, 努力建成高效率的服务型政府, 健全市场体系, 放开民营经济的市场准入限制, 从为中小企业提供平等的竞争条件等方面入手, 花大气力改善中小企业生存和发展的环境, 加快民营经济结构调整, 依靠科学技术, 转变民营经济增长方式。

(2) 完善社会服务体系, 加大对中小企业的扶持力度。各级政府、社会第三部门、大专院校和科研院所要通力协作, 完善和发展民营经济社会服务体系的建设。各级政府要加大对中介服务机构等社会第三部门的支持力度, 坚持社会化、专业化、市场化的原则, 不断完善社会服务体系。支持发展创业辅导、筹融资、市场开拓、技术支持、认证认可、信息服务、管理咨询、人才培养等各类社会服务。按照市场化原则, 规范和发展各类行业协会、商会等自律性组织, 整顿中介服务市场秩序, 规范中介服务行为, 为非公有制经济营造良好的服务环境。

必须从增强管理部门自身服务功能, 指导促进全社会中小企业服务机构建设, 整合社会各类中介组织为中小企业提供全方位服务等三方面完善社会服务体系建设。

(3) 加强宏观调控, 将支持中小企业发展的产业政策变为促进经济发展、充分就业和财富均衡的社会政策, 以

的不同角度出发, 习惯上把 R&D 分为需求创造型创新 (Demand creating innovation; DCI) 和成本节约型创新 (Cost reducing innovation; CRI)。前者主要指产品创新, 而后者多为工艺创新。当进行成本节约型创新时, 企业将倾向于通

实现社会共赢的结果

正确处理公平和效率的关系, 是构建和谐社会的關鍵所在。充分就业就是最大限度公平的体现。党的十六届六中全会已把就业作为构建社会和谐的目标, 而民营经济已成为社会就业的主要渠道, 是社会稳定的基本因素。正如黄孟复在全国工商联2006年度“中国民营经济发展形势分析会议”上所指出, 民营经济是构建和谐社会的重要力量。

台湾等地加大公共服务支持民营经济, 藏富于民, 保障就业, 取得了很大的成功。湖北省各级政府应该将支持中小企业发展的产业政策从宏观调控上维系拉动经济、充分就业和财富均衡等多个目标的实现, 使之成为一个造福民众, 有益国家的社会政策, 以实现发展中小企业的社会共赢结果。

参考文献:

- [1] 赵洪松, 余凯. 公章的“革命”——湖北省行政审批制度改革回眸[N]. 湖北日报, 2003-12-10.
- [2] 台湾. 2006年中小企业白皮书 [EB/OL]. 1995-09-04. <http://www.chinataiwan.org>.

(责任编辑: 焱 焱)

收稿日期: 2006-11-13

作者简介: 孙国岩 (1978-), 男, 黑龙江鹤岗人, 西南交通大学经济管理学院管理科学与工程专业博士生, 主要研究方向为供应链管理; 林昶 (1979-), 男, 四川内江人, 西南交通大学物流学院博士研究生, 研究方向为物流管理。

过降低价格来刺激市场需求增加，从而生产更多的产品，使其产品的消费者和供应商分别受益。而能增加最终产品价值的创新将在给定价格的情况下，刺激消费者的购买欲望，增加消费者的数量从而扩大需求。文[1]证明了两种类型的 R&D 活动在经济分析的本质上是—致的，因此这里只研究成本节约型创新。

但由于以下两个因素的存在，使得企业投资于这两类创新的数量相对于作为供应链整体的最优投资量而言是不足的：第一，因为一部分来源于创新的利润将溢出到它的供应链伙伴，因此其创新决策会受到利益外溢的影响。如果忽略溢出的部分利润，这种影响非常类似于著名的“双边效应”在供应链定价决策中发生的作用。对于双边效应来说，这种利润的外部性在线性的特别在实践中非常普遍的单一价机制下是无法消除的，这将导致创新投资的不足。第二，由于担心供应商的机会主义行为，制造商会降低自己的投资量。例如：假设戴尔公司在准备下一代 PC 机时，投资于发展—项减少装配成本的创新设计，在观察到戴尔的设计后，英特尔或其它供应商可能有动机通过索要比过去更高的批发价格作为回应。换句话说，通过投资于—项创新，企业可能会因为它的供应链上游合作伙伴提价而被套牢(hold-up)。如 Fine 所讨论的：这类套牢问题发生的可能性在涉及标准组件产品设计以及那些在知识和能力上都依赖于其供应链伙伴的企业的供应链中是最大的[2]。

在市场需求确定时，—个企业可以无成本地消除后—种导致供应链伙伴投资不足的动机——通过在创新投资决策以前作出—个价格承诺。然而当需求显著不确定时，这样的承诺是不可能没有成本的：用于创新的投资通常有较长的准备时间，而这样的承诺决策必须在需求存在很大的不确定性时作出，尽管价格和产量决策通常可以延迟到获得新的需求信息时作出。所以，如果—个供应链上游企业为了鼓励下游企业投资而作出价格承诺，就必须牺牲对新的信息作出反映的灵活性。因此，我们面临这样的—个两难问题：通过保留批发价格的灵活性，—个企业可以缓解需求不确定性的影响，但这样做也许会影—响供应链伙伴投资于创新的积极性。

文[3]在不完全信息下研究了纵向企业集团的 R&D 决策问题。文[4]研究了两层供应链中的上游企业 R&D 补贴策略。文[5]研究了以制造商为核心的三级企业套牢问题。Bassok and Anupindi 和 Tsay 等考察了要求买方最少购买量的产品合约 [6,7]；Tsay and Lovejoy 考虑了—个买方更新预期定单数量受限的合约形式[8]。Harhoff 分析了在下游企业中资助 R&D 的效率，并得出尽管 R&D 津贴有助于通过不断增加的企业数量来刺激竞争，但增加的企业数量会降低产业内每个企业的 R&D 投资量 [9]。Van Mieghen and Dada 研究了双垄断市场中上游企业面临价格灵活性和战略承诺时，如果企业有根据需求调整价格的灵活性，那么它的投资能力和生产数量决策对于需求的不确定状态没

有相应的敏感性。他们将研究扩展到了竞争市场中，但他们没有考虑到—个企业单独面对战略承诺和灵活性的情形[10]。Stephen M. Gilbert 和 Viswanath Cvsa(2003)研究了供应链中实际合约如何影响企业的激励形式，考虑了在—个双垄断市场中，针对供应商面临刺激制造商创新和保留批发价格弹性以应对市场需求波动的两难问题，得出供应商在承诺批发价格策略下能鼓励制造商比较多地投资于创新[11]。但是他们的分析没有考虑制造商进行成本降低型创新存在溢出效应的情况。本文在 Stephen M. Gilbert 和 Viswanath Cvsa(2003)的基础上，考虑了制造商 R&D 存在溢出效应时供应商的价格策略。

本文在 Stephen M.Gilbert 等的研究基础上，进一步深入研究供应商的价格策略。论文第一部分给出了研究的假设条件；第二部分分析了供应商在完全批发价格策略下制造商的创新投资；第三部分分析了供应商在完全承诺批发价格情况下制造商的创新投资；第四部分通过比较第一、第二部分的结果得出结论；第五部分是研究的不足及展望。

1 模型基本假设

假设制造商面临的市场需求函数为 $p(q)=a+\varepsilon-q$ ，其中 p 为市场出清价格， q 为产量， $a(a>0)$ 为基本需求， ε 是误差随机变量，其密度函数为 $f(\varepsilon)$ ，均值为 0，方差为 σ^2 ，其取值范围为 $\varepsilon_{\min} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{\max}$ 。假设企业可以延迟到获得新的需求信息后再作产量和价格决策，为了简化说明，把新的需求信息定义为完美信息，即企业可以观察到 ε 的实现值后再作延迟决策。

假设供应商的变动成本为 c_s ，制造商 b_1 和 b_2 的变动成本均为 c_b 。供应商为下游企业提供投入品，假定制造商 b_1 从事成本节约型 R&D 并且在市场上进行产量竞争，制造商 b_2 不进行 R&D 活动，但可以通过溢出从制造商 b_1 的 R&D 活动中获益并降低自己的生产成本。一般地，假设 $a+\varepsilon_{\min}>c_s+c_b$ ，即每一个需求的实现值都有一个使市场出清价格大于边际成本的非零产出数量，这样，就不需考虑当需求较低时制造商卖不出任何产品的情形。

为了刻画制造商 b_1 投资创新的数量，记 r 为通过制造商 b_1 创新能达到的成本节约的最大值，设实际成本节约量为最大成本节约量的 θ 倍，其需要的投资为 $l\theta^2$ ，这里 l 是—个正常数。这样，通过投资 $l\theta^2$ ，制造商 b_1 可以降低其边际成本 θr 。注意这个凸的投资函数反映 R&D 的边际收益递减。在描绘用于降低成本的创新模型中，制造商 b_1 的投资用来降低可变成本，假设 $r > c_b$ ，因为制造商 b_1 的成本并非全部都是可以自我控制的，有的成本是不可避免的，即制造商 b_1 在给定产量 q 和批发价格 w 时获得利润增量 θr 。由于溢出效应的存在，制造商 b_1 的 R&D 降低制造商 b_2 的边际成本为 $\beta\theta r(0<\beta<1)$ 。

下面研究供应商和制造商之间的两种价格策略。首先考虑完全批发价格灵活性的情形，这里供应商在制造商决

定创新投资数量和需求不确定性确定以后确定批发价格。然后, 考虑完全价格承诺的情形, 这里供应商在制造商成本降低和需求实现以前作出一个批发价格承诺。

2 完全灵活性的批发价格

本节考虑当供应商通过在需求信息显露以后, 再延迟公告批发价格来保留完全的价格灵活性时的创新合作情况。所以, 制造商必须在没有关于供应商批发价格保证的情况下决定投资的数量。分析中, 假定创新的准备时间较生产的准备时间长, 特别地, 制造商必须预先作出创新水平的承诺, 但它可以延迟生产产量的决策。这种情形可以模型化为以下领先—跟随博弈: 制造商 b_1 先行动, 决定最大化降低成本的投入 θ , 然后需求被观察到; 供应商对需求和制造商 b_1 创新的效果 θr 作出反应, 宣布批发价格 w ; 最后, 制造商 b_1 和 b_2 进行产量竞争, 选择产量 q_1 和 q_2 。注意, 该模型假定供应商在宣布批发价格以前能观察到制造商 b_1 创新的结果, 这意味着供应商能观察到产品和工艺设计, 并了解它们对于生产成本或市场反应的影响。事实上, 供应商是无法完全做到这一点的, 这里的假设可以被视为供应链长期合作后合作伙伴间关于技术水平、生产成本和市场状态等有关信息的一种完美信息状态。

以上模型可以用逆向归纳法来求解。在最后阶段, 制造商 b_1 和 b_2 在给定需求不确定性的实现值 ε 、批发价格 w 和成本降低 θr 的条件下, 通过决定订货数量 q_1 和 q_2 来最大化它们的利润函数:

$$\pi_{b_1}(\varepsilon, \theta, w; q) = q_1(a + \varepsilon - q_1 - q_2 - w - c_b + \theta r) - I\theta^2 \quad (1)$$

和

$$\pi_{b_2}(\varepsilon, \theta, w; q) = q_2(a + \varepsilon - q_1 - q_2 - w - c_b + \beta\theta r)$$

由一阶最优化条件可得制造商 b_1 和 b_2 的最优订货数量分别为:

$$q_1(\varepsilon, \theta, w) = \text{Max} \left\{ 0, \frac{1}{3} [a + \varepsilon - w - c_b + (2 - \beta)\theta r] \right\} \quad (2)$$

$$q_2(\varepsilon, \theta, w) = \text{Max} \left\{ 0, \frac{1}{3} [a + \varepsilon - w - c_b + (2\beta - 1)\theta r] \right\}$$

供应商会预期到制造商的以上决策, 故供应商在对需求的实现值和制造商的创新投资作出反应时, 通过决定批发价格来最大化它的利润函数:

$$\pi_s(\varepsilon, \theta; w) = (w - c_s) [q_1(\varepsilon, \theta, w) + q_2(\varepsilon, \theta, w)] \quad (3)$$

由一阶最优化条件可得, 当 $w < a + \varepsilon - c_b + (2\beta - 1)\theta r$ 时, 最优的批发价格为:

$$w(\varepsilon, \theta) = \frac{1}{2}(a + \varepsilon - c_s - c_b) + \frac{1}{4}(\beta + 1)\theta r \quad (4)$$

前面已经假设, 制造商 b_1 应在需求信息显露以前作出创新投资数量决策, 根据理性预期, 它可以预测到供应商对每个需求实现值和其投资数量的最优反应, 所以, 制造商 b_1 在进行创新投资决策时, 将寻求它的期望利润的最大化。将式(2)、(4)代入式(1), 并对 ε 求积分可得:

$$\pi_{b_1}^{FF}(\theta) = \frac{1}{36} [a - c_s - c_b + (3.5 - 2.5\beta)\theta r]^2 + \frac{\sigma^2}{36} - I\theta^2 \quad (5)$$

这里, 制造商 b_1 利润函数的两个上标表示供应商和制造商各自的灵活性程度, 第一个上标表示供应商延迟其批发价格决策到观察到需求后的灵活性, 第二个上标表示制造商延迟其产量决策到观察到需求后的灵活性。

由一阶最优化条件可得制造商 b_1 最优的创新投资数量为:

$$\theta^{FF} = \frac{(3.5 - 2.5\beta)r}{36I - (3.5 - 2.5\beta)^2 r} (a - c_s - c_b) \quad (6)$$

注意到制造商 b_1 的投资仅仅依赖于初始需求函数的分布形式, 而对需求的变动并不敏感。模型中, 只要产量反应函数是需求实现值的线性形式, 投资决策就是独立于需求变动的。

把式(6)代入式(2)、(4)两式, 并对 ε 求积分, 就可得到期望的灵活性批发价格和产量:

$$E(w) = \frac{1 + 0.5(\beta + 1)(3.5 - 2.5\beta)r^2}{36I - (3.5 - 2.5\beta)^2 r} \frac{1}{2} (a - c_s - c_b) + c_s$$

$$E(q_1) = \frac{I}{36I - (3.5 - 2.5\beta)^2 r} (a - c_s - c_b)$$

3 完全批发价格承诺和延迟产量决策

本节研究供应商在制造商 b_1 创新投资和需求实现以前承诺一个批发价格的情形。这里依然假设制造商 b_1 在需求实现以前决定投资创新的数量, 而在获取新的需求信息以后决定其产量。可以发现, 制造商 b_1 在获取新的需求信息以后作出的产量决策比获得新信息以前作出的决策要好。构造以下领先—跟随博弈模型: 供应商在需求信息实现以前承诺一个批发价格; 制造商 b_1 通过决定 θ ——最大限度降低成本或增加需求所需的投资量——作为对供应商价格承诺的回应; 最后, 在需求信息显露以后, 制造商 b_1 和 b_2 进行产量竞争, 选择产量 q_1 和 q_2 。

用逆向归纳法对该模型进行分析。在最后一个阶段, 制造商 b_1 的利润函数和最优的定单数量如公式(1)、(2)所示, 当制造商 b_1 进行投资决策时, 它面临一个不确定的需求状态, 但供应商的批发价格不再随着需求的变动而变动, 所以, 它把批发价格作为一个给定的量并寻求使以下利润函数最大化的投资决策量 θ :

$$E[\pi_{b_1}^{CF}(w, \theta)] = \int_{\varepsilon_{min}}^{\varepsilon_{max}} \{ (q_1(\varepsilon, \theta, w) [a + \varepsilon - q_1(\varepsilon, \theta, w) - q_2(\varepsilon, \theta, w) - w - c_b + \theta r] - I\theta^2) f(\varepsilon) d\varepsilon \\ = \frac{[a - w - c_b + (2 - \beta)\theta r]^2 + \sigma^2}{9} - I\theta^2 \quad (7)$$

这里制造商 b_1 利润函数的两个上标分别表示供应商和制造商的灵活性程度, 其中: c 表示供应商的批发价格承诺, F 表示制造商延迟产量决策的灵活性。根据一阶最优化条件, 可以得到制造商 b_1 的最优创新投资数量:

$$\theta^{CF}(w) = \frac{(2-\beta)r}{9l - (2-\beta)^2 r_2} (\alpha c_b - w) \quad (8)$$

注意到制造商的成本降低或需求增加函数 θr 是供应商承诺的批发价格 w 的递减函数,且制造商 b_1 的最优投资数量 $l\theta^2$ 也是 w 的递减函数,这意味着一个较低的批发价格承诺将促使制造商 b_1 投入更多的资金进行创新,带来更多的成本降低或需求增加。

现在分析供应商的批发价格承诺问题。当供应商承诺批发价格时,他会预期到制造商 b_1 的实际创新投入数量 $\theta^{CF}(w)$ 和产量 $q(\varepsilon, \theta^{CF}(w), w)$ 以及对任何需求状态作出的反应,这样,根据式(2)和式(8),供应商的期望利润函数是其承诺批发价格 w 的函数,可以用下式表示:

$$E[\pi_s^{CF}(w)] = \left[2 + \frac{(\beta+1)(2-\beta)r^2}{9l - (2-\beta)r} \right] \frac{1}{3} (w - c_s)(\alpha w - c_b) \quad (9)$$

根据一阶最优化条件可得,供应商的最优批发价格承诺为:

$$w^{CF} = \frac{1}{2} (\alpha c_s - c_b) \quad (10)$$

将式(10)代入式(2)和式(8),可以得到制造商 b_1 对创新数量和订货数量的期望值:

$$\theta^{CF} = \frac{(1-0.5\beta)r}{9l - (2-\beta)r} (\alpha c_s - c_b)$$

$$E(q_1) = \frac{1.5l}{9l - (2-\beta)r} (\alpha c_s - c_b)$$

4 结论及展望

通过比较以上两种情形下所得到的结果,可以得到几个关于制造商延迟其产量决策时,供应商的价格灵活性对双方合作效率影响的结论。

(1) 不管溢出水平高低,供应商对批发价格的承诺会导致制造商在创新上更多的投入。

(2) 不管溢出水平高低,供应商愿意承诺的批发价格比他在保留价格灵活性时愿意接受的价格支付要低。

(3) 不管溢出水平高低,供应商对批发价格的承诺会导致其产品的期望销售数量增加。

(4) 无论供应商采用哪种价格策略,制造商的创新投资和产品产量都是溢出水平的减函数。

本文在研究的过程中假设获取的需求信息是完美信息,并假设供应商能观察到制造商创新的结果。这意味着供应商能观察到产品和工艺设计,并了解它们对于生产成本或市场反应的影响。事实上,供应商是无法完全做到这一点的。另外本文只考虑了上游存在竞争的情况,在下游制造商存在竞争的情况下以及研发结果存在不确定性的情况下供应商的策略选择有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 张化尧,万迪昉,史小坤.需求创造型和成本节约型 R&D 的联系[J].管理工程学报,2004,18(2):71-73.
- [2] Fine, C.H., Clock Speed; Winning Industry Control in the Age of Temporary Advantage[M]. Perseus Books, 1998.
- [3] 肖条军,盛昭瀚.纵向企业集团 R&D 决策的两阶段信号博弈模型[J].系统工程学报,2002,17(4):317-322.
- [4] 霍沛军,陈剑,陈继祥.两层供应链中的上游 R&D 补贴策略[J].清华大学学报(自然科学版),2003,43(10):1297-1300.
- [5] 陈祥国,季建华.制造商为核心企业的三级供应链套牢问题研究[J].武汉理工大学学报,2005,27(4):95-98.
- [6] Bassok, Y., Anupindi, R., Analysis of Supply Contracts With Total Minimum Commitment[Z]. IIE Transactions, 1997(29):373-381.
- [7] Stephen M. Gilbert and Viswanath Ovsu. Strategic Commitment to Price Stimulate Downstream Innovation in a Supply Chain [J]. European Journal of Operational Research. 2003, 150:617-639.

(责任编辑:高建平)

Research on the Pricing Strategy of Supplier with Manufacturer Engaging in R&D

Abstract: In order to solve the hold-up problem in supply chain, this paper uses game theory to study the upstream supplier's wholesale pricing strategies in a two-tier supply chain when the downstream manufacture is engaging in the cost reducing R&D. We mainly research on the decision about innovation and quantity when suppliers retain price flexibility or make an advance commitment to price. It is shown that a supplier's commitment to price can lead to more R&D investment and expected quantity whatever the spillovers is. R&D investment and expected quantity are decreasing in the spillover level for all pricing strategies of a supplier.

Key Words: channel coordination; cost-reducing R&D; leader-follower game theory; spillovers