

基于生态学的工艺创新 竞争博弈模型分析

魏延田¹, 彭华涛²

(1.重庆大学 经济与工商管理学院, 重庆 400044; 2.武汉理工大学 管理学院, 湖北 武汉 430070)

摘要: 分析了工艺创新竞争的先行者劣势、共生共荣性两大特点, 以工艺创新能力的逻辑斯蒂增长模型为基础, 基于生态学的捕食、竞争与竞合建立了相应的工艺创新竞争博弈模型, 并分别探讨了博弈模型均衡解的稳定性。

关键词: 生态学; 工艺创新; 竞争; 博弈

中图分类号: F273

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2006)07-0118-02

0 前言

英国经济学家亚当·斯密作为古典经济学的代表首先系统提出了自由竞争理论, 随后竞争理论得到了极大的丰富与发展。奥古斯汀·古诺、琼·罗宾逊、爱德华·张伯伦等对亚当·斯密的市场(产品)竞争理论进行了拓展。随后, 贝恩从产业组织的角度、罗纳德·科斯从交易成本的角度、纳什、泽尔滕、海萨尼从博弈论的角度提出了研究竞争的新视角。钱德勒、安索夫、安东尼、波特等将竞争理论运用于战略管理之中, 普拉哈拉德和哈默从核心竞争力的角度探讨了竞争理论。除此之外, Dabero从价值创造与创造性思维角

度提出了超越竞争理论, Daweini从竞争创新角度提出了超级竞争模型, Moore借鉴生物生态学提出了企业生态系统演化理论, Bulandanbergor与Naerbafu致力于把博弈论应用于企业战略提出了“竞合”的新思想。纵观竞争理论的演变, 探讨工艺创新竞争理论的研究尚不多见, “物竞天择, 适者生存”是自然界和物种间的竞争规律和竞争准则, 其同样适用于工艺创新竞争理论。正是基于此, 本文试图将生态学中的生态学竞争理论运用于工艺创新竞争。

1 工艺创新竞争博弈特点分析

1.1 先行者劣势

工艺创新竞争的先行者劣势来源于工艺创新的负外部性。一项新的工艺创新必然会打破现有的或传统的工艺流程, 从消费者或产业的角度来说, 工艺创新的市场化推广亦会受到一定的限制和阻碍。正如价值工程的鼻祖麦尔斯当初试图用抗高温的纸来替代石棉而受到重重阻碍一样, 工艺创新的推广必然要以一定的市场推广、宣传费用为代价, 但一旦该工艺得到行业和消费者的接受时, 其竞争对手可能用模仿的工艺(或产品)来迎合消费者的口味。另外, 工艺创新具有较高的失败率, 工艺创新所追求的长久效益建立在充足的人员、资金、技术、设备与时间投入的基础上, 而工艺创新的全过程存在巨

中, 有些在市场占有率上贡献较多, 有些在营业利润上贡献较多, 有些对品牌价值贡献较多, 所以企业单个选择某一指标来衡量对企业的绩效贡献具有很大的片面性, 故指标的选取要综合各个亚群的影响因素。

以上知道了亚群对企业业绩的影响能力和影响程度, 我们可以改造波士顿矩阵战略群模型, 从而指导具体企业参与竞争时对于不同战略的制定。

图5的战略亚群指导竞争模型图是在

对波士顿矩阵进行修正并结合战略亚群理论得出的企业竞争态势情况。在图中, 战略亚群理论模型将企业的业务单位划分为4种类型, 依据企业的市场竞争地位和市场发展情况组成了4个相应的战略象限, 不同的企业可以按照自身的发展实际选定适合自身发展的战略。

参考文献:

[1] 谢洪明, 蓝海林, 张德群. 从系统论看企业战略

管理[J]. 科学管理研究, 2001, (4): 46-50.

[2] 刘小龙, 宗其俊等. 企业战略与企业绩效之间关系模型的探讨[J]. 经济体制改革, 2002, (增刊).

[3] 谢洪明, 蓝海林, 张德群. 企业战略聚集论略[J]. 价值工程, 2001, (4): 10-12.

[4] 蓝海林. 核心专长的分析和确认[J]. 企业管理, 2000, (3): 34-36.

(责任编辑: 胡俊健)

收稿日期: 2005-09-28

作者简介: 彭华涛(1979-), 男, 武汉理工大学管理学院2003级博士研究生。

大的不确定性,因此工艺创新的机会成本非常大。先进入者的成功经验或失败教训可能为后进入者所学习,使得后者的试错成本大大降低,并且后进入者可能在先期创新工艺的基础上实现自身工艺的跨越式创新发展。基于工艺创新者的“搭便车”现象与机会主义行为^[1],工艺创新作为一种创新性、率先性、主动性的竞争行为,具有先动者劣势。特别是联合工艺创新过程中,溢出负效应将更为明显。

1.2 共生共荣性

与生物界中的种群竞争类似,工艺创新竞争并非完全对立。固然企业试图通过工艺创新以率先实现突破,从而实现对消费者、产品以及市场的锁定,并有可能使得该创新工艺成为行业的标准^[2],但部分具有相互替代性的工艺创新的竞争是相互促进的。正如物种竞争可能会促进物种的新陈代谢与物种进化,同样工艺创新竞争亦存在共生共荣性,即企业工艺创新的竞争具有正的外部性。比如,当两企业之间的工艺创新具有互补性和依赖性时,不同的工艺创新服务于某一共同产品或必须配合才能显示出成效时,一方的工艺创新将促进其竞争对手工艺创新活动的开展,并且由于创新的互补性,该工艺的研发、推广与产品化、商业化具有协同效应,从而工艺创新的效率将随之增加,而成本则随之降低。另外,即使参与竞争的工艺创新不具备互补性或依赖性时,竞争的压力亦可能成为工艺创新的加速器或助力器,正如生物界经过自然选择或淘汰后的物种往往是具备足够竞争能力与生存能力的物种。除此之外,工艺创新往往通过生态位(或称为高斯定理)以实现工艺创新的共生共荣。

2 工艺创新竞争博弈模型分析

工艺创新具有规模经济性,即企业在刚开始的工艺创新过程中,由于缺乏对工艺前瞻性的把握以及相应的经验,工艺创新的周期(包括学习、适应以及调整的时间)很长,并且失败的概率亦较大。但随着工艺创新技术的逐个突破,特别是企业在支付一定的学习成本、试错成本和交易成本之后,企业可以积累足够的经验教训与储备技术,以迎接下一轮的工艺创新。在此基础上,类似于马太效应,工艺创新能力越强的企业其工艺创新的项目数将越多,并且成功的概率亦较

大,而历经的时间亦将越来越短。但与此同时,工艺创新的飞跃式发展同样会受到某些特定因素的阻碍。随着工艺创新所涉及的领域越来越窄,技术越来越尖端,其对于人才和资源同样提出了更好要求,当这些特殊的人才或资源不能为工艺创新决策者所获得时,工艺创新的进一步发展将因此而受到限制^[3]。工艺创新资源的经营是一项长期性的过程,对于创新资源的掠夺式经营,比如忽视对创新性人才的挖掘与培养、过度开采或利用创新性资源(比如新材料、新能源、新技术的使用等)均可能阻碍工艺创新资源的可持续发展;但同样创新资源具有再生性,已有创新资源的群聚有可能促进该资源的繁衍与复制。由以上分析可得,工艺创新的增长基本满足逻辑斯蒂增长模型,即 $\dot{x}=x(a-bx)$,其中 x 定义为工艺创新资源或工艺创新能力, a 定义为 x 的内禀增长率^[4], b/a 定义为 x 的容纳量。以上模型为逻辑斯蒂的基本增长模型,是在没有考虑其他企业同样实施工艺创新时对该企业工艺创新(包括资源或能力)的影响(包括正向影响和负向影响)而建立的。事实上,工艺创新竞争存在如下3种类型:

(1) 捕食(+,-)。该类型的竞争表明某企业的工艺创新(对应于生物界的“捕食者”)对另一企业的工艺创新(对应于生物界的“食饵”)的增长存在抑制作用,而后者可以促进前者的工艺创新。工艺创新竞争中的捕食效应并不完全对应于生物界中的“弱肉强食”,其既可以是工艺创新能力与工艺创新资源之间的利用与被利用关系,亦可以是工艺创新先动者与工艺创新后动者或模仿工艺创新者之间的某种相互作用,本文的分析以后一种情况的讨论为主。

(2) 竞争(-,-)。该类型的竞争表明两种可相互替代或类似的工艺创新之间的竞争。工艺创新双方对创新性人才、能源、材料、技术等资源的争夺必然会对对方产生抑制作用,因为工艺创新的某些资源具有排他性和专用性,其一旦为先入者所用,其它企业的工艺创新往往很难获得。市场竞争中的先动者优势可能帮助先入者赢得工艺专利、行业标准,从而实现对该工艺以及消费者的锁定。这一类型的竞争最为残酷,谁先掌握先机,就会成为最后真正的赢家。

(3) 竞合(+,+)。该类型表明工艺创新的

竞争表现为一种工艺创新的竞争会加速另一工艺创新的发展和实施,比如互补性的工艺创新或关联度较强的工艺创新将各自为对方提出更高的要求,指出更明确的工艺创新方向,并且由于竞争双方的相互搭配性,工艺创新双方可以相互借鉴、相互学习,从而发挥竞争协同效应以及正外部效应,比如节省时间、节约成本、降低风险等。

在以上分析的基础上,可以得出工艺创新的竞争不仅与自身所拥有的工艺创新能力(包括资源在内)有关,而且同样可能会受到其竞争对手的正向影响或负向影响,因此工艺创新竞争能力的较量必须考虑对方所做出的反应^[5],工艺创新竞争博弈的基本形式如下:

$$\dot{x}=x\Phi(x,y)$$

$$\dot{y}=y\Psi(x,y)$$

其中 x 定义为甲企业的工艺创新能力, y 定义为乙企业的工艺创新能力。

2.1 捕食博弈

捕食博弈的竞争效应体现为(+,-),假定甲企业处于“食饵”地位(如工艺创新领先者或冒进者),乙企业处于“捕食者”地位(如工艺创新维持现状者或模仿创新者),则甲企业的工艺创新对于乙企业具有促进作用,而乙企业显然会对甲企业形成阻碍作用,因此 $d(dx/dt)/dy<0$, $d(dy/dt)/dx>0$ 。在此基础上可假设 $\Phi(x,y)=a-bx-cy$ 。其中 $a,b,c>0$,显然当 $c=0$ 即不存在捕食效应时,甲企业的工艺创新能力满足逻辑斯蒂增长模型。

(1) 若 $\Psi(x,y)=e+gx$,此模型类似于Volterra捕食模型。其中 $e<0$,表明尽管“食饵”会带动模仿者的工艺创新,但长此以往,建立在模仿基础上的工艺创新能力不能为乙企业所真正吸收、消化和利用,并有可能因为缺乏必要的自主知识产权以及自主创新能力而始终处于市场挑战者甚至市场追随者的位置,这种局面将成为乙企业自身创新能力的阻碍因素; $g>0$,表明甲企业对乙企业工艺创新能力的促进作用。由 $x=0$ 和 $y=0$ 可以得到 $x=-e/g>0$, $y=a+be/g$,若 $y>0$,则 $a/b>-e/g$,表明甲企业必须具有足够的创新资源(或创新资源绝对领先)才可能保证不被乙企业的创新能力所追赶或超越。随着时间的推移,甲、乙两企业工艺创新能力的竞争演变将遵循螺旋收敛性质,其具体图形由各参数以及 $x=0$ 和 $y=0$ 的夹角而定。

(2) 若 $\Psi(x, y) = e - fy/x$, 此类似于 Leslie 所提出的捕食模型, 其中 $f > 0, e > 0$, 表明乙企业作为工艺创新能力落后者, 在竞争中能够意识到自身存在的不足。通过与甲企业的合作或通过对甲企业的模仿和学习, 以此为基础乙企业具备与甲企业显著不同的工艺创新能力或更进一步的工艺创新水平, 从而使得模仿创新走向良性循环的发展道路。以上结果的前提条件取决于 x/y 的大小。当 x/y 足够大, 即该工艺创新的市场吸引力、行业增长率以及工艺技术的上升空间很大时, 乙企业的工艺创新能力将成指数级增长。特别当 $x/y = f/e$ 时, 乙企业的工艺创新能力发展趋于稳定, 否则乙企业的工艺创新能力仍会下降。

(3) 特别地, 当 $b=0$ 时, 表明甲企业的工艺创新具有绝对的正外部性, 即其工艺创新能力不会受到自我约束或负向影响。假定 $\Phi(x, y) = a - cy(1 - x_d/x)$, $\Psi(x, y) = e + gx(1 - x_d/x)$, 其中 $e < 0$, 其它参数均大于 0。需要说明的是, 由于一定的技术壁垒或专利保护, 甲企业具备一定的隐性工艺创新能力(或核心工艺创新能力) x_0 。是乙企业单凭模仿所无法掌握或突破的能力, $1 - x_d/x$ 表示乙企业在竞争中所可能模仿学习的工艺创新能力。当 x_d/x 为常数时, 竞争态势的平衡性质并不会改变, 而当为一常数时, 甲、乙两企业的工艺创新竞争为一收敛振荡^[9], 系统趋向更加稳定。

(4) 当乙企业模仿工艺创新对甲企业工艺创新能力的影响不受甲企业本身所拥有的工艺创新能力影响时, 表明乙企业始终将甲企业“锁定”为自己的学习目标和模仿对象时, 两者之间总能以恒定的速率来保持双方之间的水平, 即 $\Psi(x, y) = h$, 其中 $h > 0$ 表明乙企业在模仿创新过程中完全可能由落后者而成为领先者, $h < 0$ 表明如果乙企业不注重自身核心竞争能力的培养而一味地模仿创新或者甲企业能够始终保持绝对的市场领先地位, 乙企业自身的工艺创新能力将最终消失殆

尽。基于此 $\Phi(x, y) = a - bx - cy$, 即, $x = x(a - bx) - cy$ 。

2.2 竞争博弈与竞合博弈

假定甲、乙两企业均具备自主创新能力, 并且各自拥有的工艺创新能力同属于某一领域、服务于类似产品或工艺创新能力的关联性较强时, 两者的竞争博弈在于对某些专有型人才、材料、工艺、市场等的争夺, 双方都试图以某方面的优先权来击败对方。因此, 这一竞争模型是以对方工艺创新能力的下降为代价的, 即竞争双方各自的工艺创新能力对竞争对手的工艺创新能力将起到阻碍作用, 即 $d(dx/dt)/dy < 0, d(dy/dt)/dx > 0$ 。Gilpin 及 Justice 曾指出“竞争性平衡稳定性的充要条件为种内增长调节作用的积大于种间增长调节作用的积”, 对于工艺创新竞争的均衡状态亦是如此, 即 $\frac{\partial \Phi}{\partial x} \cdot \frac{\partial \Psi}{\partial y} > \frac{\partial \Phi}{\partial y} \cdot \frac{\partial \Psi}{\partial x}$ 。

假定, $x = x(a - bx - cy), y = y(e - fx - gy)$ 其中各参数均大于 0。显然具备自主创新能力的企业在不考虑竞争对手对其影响时, 其工艺创新能力均符合逻辑斯蒂增长模型。由相平面图分析可以得出, 当 $a/b < e/f$ 并且 $e/g < a/c$ 时, 竞争博弈所达到的均衡状态是稳定的, 否则均衡是不稳定的, 并且最终的均衡状态受初始条件影响很大。特别地, 当竞争双方的内禀增长率相同时, 上述竞争博弈的稳定条件变为 $b > f, g > c$, 即竞争双方的规模经济性相等或受到行业的一致局限性时, 各竞争方对自身工艺创新能力的阻碍作用高于其对竞争对手的阻碍作用时, 竞争博弈的均衡状态得以稳定。

相对于竞争博弈而言, 竞合博弈是工艺创新竞争双方所开发的工艺创新项目具有互补性或者双方通过资源互补、知识共享、风险分摊、管理协同等策略共同开发工艺创新项目所实现的工艺创新能力均衡状态。在

以上两种情况下, 竞争双方各自的工艺创新能力、工艺创新资源投入、工艺创新经验交流等均会促进对方工艺创新能力的提升, 因此竞合博弈的竞争效应体现为 (+, +), 即一方的工艺创新能力对另一方有加速作用。即 $d(dx/dt)/dy < 0, d(dy/dt)/dx > 0$, 因此假定 $x = x(a - bx - cy), y = y(e - fx - gy)$, 其中各参数均大于 0。同样竞合博弈各方在不考虑竞争对手对其影响时, 其工艺创新能力亦符合逻辑斯蒂增长模型。基本原理同上, 不难得出当 $a/b < e/f$ 并且 $e/g < a/c$, 博弈均衡处于稳定状态, 否则即是不稳定的。

3 结语

生态学中的竞争模型对于工艺创新的竞争理论具有重要指导意义。本文主要从捕食、竞争与竞合角度探讨了工艺创新的竞争, 事实上企业的工艺创新竞争能力会受到类似于生态学中的营养级差异、食物网、种群迁徙、遗传进化、发育延迟等因素的影响。限于文章的篇幅, 基于生态学的工艺创新竞争博弈还有待进一步地研究探讨。

参考文献:

- [1] Amir R, Wooders J. One-way spillovers, endogenous innovator/imitator roles and research joint ventures. *Games and Economic Behavior*, 2000.31:1-25.
- [2] Kwang In Hur, Chihiro Watanabe. Unintentional technology spillover between two sectors: kinetic approach. *Technovation* [J], 2001.29:227-235.
- [3] [英] J.M. 史密斯. 生态学模型 [M]. 北京: 科学出版社, 1979.19-23.
- [4] 谢识予. 经济博弈论 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 1996. 98-100.
- [5] Levins, S.A. Community equilibria and stability, an extension of the competitive exclusion principle [J]. *Amer. Natur.* 104, 13-23.

(责任编辑: 赵贤瑶)

Analysis of Competition Game Model of Technics Innovation Based on Ecology

Abstract: This paper analyzes the characteristics of technics innovation competition, namely first-moved-inferiority, intergrowth. Taking the Logistic increasing model of technics as the type, this paper sets up corresponding technics innovation game model based on preying, competition and win-win in ecology, then discusses the stability of the equilibrium solution of game model.

Key words: ecology; technics innovation; competition; game