

存在两类创新溢出的 Hotelling 模型研究

张 劼 张宗益 吴 昊

(重庆大学 经济与工商管理学院 重庆 400044)

摘 要: 以往研究创新溢出对成本降低型创新以及需求创造型创新影响的方法是分别建立两个模型进行研究。将两个模型同时纳入一个存在创新溢出的两阶段竞争 Hotelling 模型中进行分析,以厂商的追求利润最大化为决策目标,分析了厂商的决策行为,指出创新溢出对两类创新以及厂商利润存在不同的影响。

关键词: 创新溢出;网络覆盖;网络外部性;Hotelling 模型

中图分类号:F091.354

文献标识码:A

文章编号:1001-734X(2006)11-0059-03

0 前言

R&D(research and development)竞争与合作进行的研究中,R&D 溢出是一个重要的因素。对技术创新成果的溢出或其不完全独占性的研究,比较早的是 Arrow(1962),他指出发明与创新的知识与信息具有某些公共产品的特征;为应用目的而开发的知识很容易发生溢出并被用于其它用途;若一项新技术的秘密成为公共商品而不再为创新企业所独占,溢出效应就出现了^[1]。

经济学家从获得利润的不同角度把 R&D 分为需求创造型创新(demand-creating innovation—DCI)和成本降低型创新(cost-reducing innovation—CRI),前者主要指产品创新,而研究企业非独占性方面,主要的研究成果是建立在 D'Aspremont & Jacquemin(1988)与 Ruff, Spence 和 Kamien M., Muller E., Zang I.(1992)提出的两类模型^[2,3]之上的。Amir R.(2000)研究了这两种模型的差异,并指出两类模型都是研究同质产品减少成本技术创新 Cournot 寡占垄断^[4]。Stephen Martin(2002)研究了一类 R&D 竞争模型,分析了成本节约型模型(cost-saving innovation)的创新投入溢出以及成果非独占性的不同影响^[5]。

Joanna Poyago-Theotoky(2004)对混合寡头市场创新溢出和不确定性的研究^[6]。此外还有 Martin 和 Miyagiwa 在不确定性条件下对 R&D 竞赛的讨论, Madjid Amir 对产品不完全替代性的讨论, Martin, Miyagiwa 和 Kamien 对合作研发的形式及利润分配和福利影响的讨论等^[5,6,11],国内近期的如张化尧等(2005)在创新外溢出与不确定性的条件下对企业 R&D 行为分析^[10]。以上研究者的共同点是他们都是在成本创新中研究创新的溢出效应对 R&D 的行为影响。

除了降低成本创新,研究如何通过产品创新 R&D 提高消费者的主观评价从而创造更多需求,也是极有应用价值和意义的。对 DCI 进行研究较早的有 Spence(1976), Dixit 和 Stiglitz(1977), Koenker 和 Perty(1981),他们研究了 DCI 的性质,并进行建模分析^[7,8]。在 CRI 与 DCI 的联系方面, Spence(1984)指出产品开发的最终直接结果都是降低成本,因此研究人员在很大程度上并不区分是致力于产品创新还是工艺创新^[7]。Levin 和 Reiss(1988)总结了以上对 DCI 模型的研究成果,提出了存在溢出效应的 CRI 模型与 DCI 模型^[9]。不过,在 Levin 和 Reiss 以后,很少有人

继续他们的 DCI 模型研究思路,国内比较早的研究是张化尧等(2004)从 Levin 和 Reiss 所分析的需求创造型(DCI)出发推导出了成本降低型创新(CRI)模型,从而证明了两者在经济特性上具有等价性质,因此现有的一些对 CRI 模型的研究成果,如 R&D 投资的外溢性、产品的互补和替代性、合作的形式以及利润分配和福利影响等,可以推广到 DCI 模型中^[11]。以前的研究都是将 CRI 模型和 DCI 模型分别进行研究,或者是由其中一个模型推导出另一个模型的特性。如果能在一个模型中讨论存在溢出效应的 CRI 和 DCI 模型,就能够更加直观地分析溢出效应对两类创新以及两类创新对利润的影响。

为了实现这个目标,本文引入了 Hotelling 模型。Hotelling 在 1929 年提出的 Hotelling 模型是产业组织理论中研究产品差异化的重要模型。模型假设消费者是异质的,不同消费者对不同的产品有不同的偏好,消费者主厂商之间的距离可以用于度量消费者购买一个非理想产品所发生的负效用,并且这一负效用等同于消费者购买产品所发生的运输成本,产品的差异程度由厂商之间的位置差异来体现。

收稿日期:2005-12-27

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70371030)

作者简介:张劼(1979-),男,重庆人,硕士研究生,研究方向为技术创新及技术管理;张宗益(1964-),男,贵州人,留英经济学博士,教授,重庆大学副校长,研究生院院长,博士生导师;吴昊(1980-),男,贵州人,硕士研究生,研究方向为技术创新及技术管理。

1 基本模型

(1)CRI 模型。市场中有 N 个厂商,第 i 个厂商所面临的成本函数为 $C_i=C_i(x_i, X_i)$, 其中 x_i 是第 $i(i=1, 2, \dots, N)$ 个厂商 CRI 的 R&D 成果, X_i 是该厂商所能得到包含溢出效应的创新成果(本文中假设在非合作创新竞争中厂商之间的创新成果不会完全相等的,即 x_i, x_j)

$$X_i = x_i + \omega_x \sum_{j=1}^N x_j = x_i + \omega_x \bar{X}_i \quad (1)$$

其中 ω_x 表示 CRI 的 R&D 溢出, 满足 $0 < \omega_x < 1, \omega_x=0$ 表示不存在 R&D 溢出, $\omega_x=1$ 表示创新成果可以被随意模仿 (Easy Imitation)。

假设创新前产品的单位成本为常数 A,

$$C_i = C_i(x_i, X_i) = A - x_i + \omega_x \bar{X}_i \quad (2)$$

Matsumura 和 Matsushima(2004)为反映 R&D 支出的边际报酬递减性,假定取得研究成果的成本为二次函数 $I_i(c_i) = \gamma(c_i - c_i^0)^2$, 其中 c_i 为创新前成本, c_i^0 为创新后成本, $\gamma > 0$, 即 $I_i(x_i) = \gamma x_i^2$ 。

(2)DIC 模型。假设产品市场上所有消费者的总效用函数是:

$$U(Q) = U(G_1, q_1 + G_2, q_2 + \dots + G_N, q_N) = U_1 + U_2 + \dots + U_N \quad (3)$$

其中 $G_i = G_i(y_i, Y_i)$ 是 i 产品消费者的总效用函数。 G_i 可以解释为顾客所能感知到的产品的吸引力和质量,有如下特征:

$$\frac{\partial G_i}{\partial y_i} > 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial G_i}{\partial Y_i} > 0 \quad (5)$$

$$Y_i = y_i + \omega_y \sum_{j=1}^N y_j = y_i + \omega_y \bar{Y}_i \quad (6)$$

其中 $y_i(i=1, 2, \dots, N)$ 是厂商 i 的 DCI 的 R&D 成果, Y_i 是该厂商所能得到的包含溢出效应的创新成果。

为研究方便我们需要确定 u_0 。我们在这里引入网络外部性函数的概念。在如电信、互联网、计算机等市场中,消费者购买产品所获得的效用随着购买该产品的消费人数的增加而增加,则该市场存在网络外部性。网络外部性除了存在于大量特定行业,还广泛存在于消费者的购买行为中,体现在消费者对厂商产品的评价随着消费者购买这一产品的数量的增加而增加,即随着厂商市场份额的增加而增加。在分析具有网络外部性

差异特征的产品市场的研究中,研究者多采用宏观的方法,即在消费者的效用函数中构造一个网络外部性的函数。假定 q_i 是厂商的市场份额,网络外部性函数 $u_i(q_i)$ 满足 $u_i(0) = 0, u_i(q_i)$ 可微且 $u_i'(q_i) > 0$ 。假定不存在溢出,市场 N 个厂商都生产不兼容的产品,厂商 i 的网络外部性函数为 $u_i(q_i) = \alpha_i q_i$, 其中 α_i 为该产品的网络外部性强度,且 $\frac{\partial \alpha_i}{\partial y_i} > 0$ 。假定市场 N 个厂商都生产可以兼容的产品,则:

$$u_i = u_i(q_1, q_2, \dots, q_N) = \alpha_i q_i + \beta \left(\sum_{j=1}^N \alpha_j q_j \right) \quad (7)$$

且满足 $u_i(0) = 0, u_i(q_1, q_2, \dots, q_N)$ 可微且 $\frac{\partial u_i}{\partial y_i} > 0, \frac{\partial u_i}{\partial y_j} > 0 (i \neq j)$ 。

如果市场上的厂商生产不兼容的产品,则 β 可以表示为 DCI 的 R&D 溢出, $\beta=0$ 表示不存在 R&D 溢出, $\beta \in (0, 1)$ 表示不同的产品之间存在创新溢出, DCI 的 R&D 成果所带来的网络外部效用的增加可以被其它厂商通过创新溢出所获得, $\beta=1$ 表示创新成果可以被随意模仿 (Easy Imitation)。

$u_i(q_1, q_2, \dots, q_N)$ 表示的是消费者的效用函数,同时包含了创新 R&D 溢出,具有 DCI 模型相同的特征,因此我们定义 $U_i = u_i(q_1, q_2, \dots, q_N) q_0$ 。

(3)Hotelling模型。存在一个长度为1的线形空间,消费在线形空间 $[0, 1]$ 上均匀分布。存在厂商 1 和厂商 2,他们在线形空间中的位置分别为 l_1, l_2 , 分别以单位成本为 C_1 生产产品。具有偏好位置为 $x_i \in [0, 1]$ 的消费者从厂商 1 或者厂商 2 处购买产品需要负担的交通费用为二次函数 $t(x_i - l_1)^2$ 或 $t(x_i - l_2)^2$, t 是单位交通成本(满足 $t \gamma > 8$)^[9], q_1, q_2 分别为两个厂商的市场份额。假定消费者购买商品所获得的总效用 s 足够大,以致于市场能够被完全覆盖,则 $q_1 + q_2 = 1$ 。消费者购买产品时分别能获得来自不同厂商产品的网络外部效应 u_0 。坐标为 x 的消费者购买商品获得的效用为:

$$U_x = \begin{cases} s - p_1 - t(x - l_1)^2 + u_1 & \text{从厂商 1 处购买} \\ s - p_2 - t(x - l_2)^2 + u_2 & \text{从厂商 2 处购买} \\ 0 & \text{不购买} \end{cases} \quad (8)$$

其中 $l_2 - l_1 > 0, C_i = C_i(x_i, X_i), u_i = u_i(p_1, p_2)$ 两厂商产品的价格分别为 p_1, p_2 。

位于 x 处的无差异消费者从任何一个厂

商处购买的商品所获得的净剩余都相等。由 (8) 式可得:

$$\hat{x} = \frac{p_2 - p_1 + u_1(q_1, q_2) - u_2(q_1, q_2) + l_1 + l_2}{2(t(l_2 - l_1))} \quad (9)$$

厂商 1 和 2 的产品网络外部性强度分别为 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha = \alpha_1, \alpha_2$, 由 (7) 式可得:

$$u_1 = u_1(q_1, q_2) = \alpha_1 q_1 + \beta(\alpha_2 q_2) \quad (10)$$

$$u_2 = u_2(q_1, q_2) = \alpha_2 q_2 + \beta(\alpha_1 q_1) \quad (11)$$

根据具有消费的理性预期的假设,可得 $q_1 = \hat{x}, q_2 = 1 - \hat{x}$, 由此可求出两厂商面临的需求函数分别为:

$$q_1 = \frac{p_2 - p_1 - (1 - \beta)\alpha_2 + t(l_2^2 - l_1^2)}{2t(l_2 - l_1) - (1 - \beta)(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (12)$$

$$q_2 = 1 - \frac{p_2 - p_1 - (1 - \beta)\alpha_2 + t(l_2^2 - l_1^2)}{2t(l_2 - l_1) - (1 - \beta)(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (13)$$

由于市场中只存在两个厂商时,由式 (2) 得到创新后:

$$C_i = C_i(x_i, X_i) = A - x_i + \omega_x \bar{X}_i \quad (14)$$

其中 $A > 0, x_i < \omega_x \bar{X}_i, A - x_i + \omega_x \bar{X}_i > 0, j = 1, 2, j > 0, \omega_x < 1$ 。

2 模型求解

本文研究的模型是包括定位和定价两个阶段的市场竞争博弈,因此采取逆向归纳法求解博弈过程。

2.1 定价阶段

两个厂商在第二阶段的最优定价策略 p_1, p_2 满足:

$$p_1 = \arg \max_{p_1} \{ \Pi_1(l_1, l_2, p_1, p_2) = (p_1 - C_1)q_1(l_1, l_2, p_1, p_2) - l_1(x_1) \} \quad (15)$$

$$p_2 = \arg \max_{p_2} \{ \Pi_2(l_1, l_2, p_1, p_2) = (p_2 - C_2)q_2(l_1, l_2, p_1, p_2) - l_2(x_2) \} \quad (16)$$

由一阶条件得:

$$p_1 = \frac{2t(l_2 - l_1) + t(l_2^2 - l_1^2) - (1 - \beta)(\alpha_1 + 2\alpha_2) + 2C_1 + C_2}{3} \quad (17)$$

$$p_2 = \frac{4t(l_2 - l_1) - t(l_2^2 - l_1^2) - (1 - \beta)(2\alpha_1 + \alpha_2) + C_1 + 2C_2}{3} \quad (18)$$

分别代入 (12) (13) 式得到两厂商在定价竞争阶段的均衡市场份额为:

$$q_1 = \frac{t(l_2^2 - l_1^2) + 2t(l_2 - l_1) - (1 - \beta)(\alpha_1 + 2\alpha_2) - C_1 + C_2}{3[2t(l_2 - l_1) - (1 - \beta)(\alpha_1 + \alpha_2)]} \quad (19)$$

$$q_2 = 1 - \frac{t(l_2^2 - l_1^2) + 2t(l_2 - l_1) - (1 - \beta)(\alpha_1 + 2\alpha_2) - C_1 + C_2}{3[2t(l_2 - l_1) - (1 - \beta)(\alpha_1 + \alpha_2)]} \quad (20)$$

2.2 定位阶段

在此阶段中,厂商在线性空间中的最优

定位 l_1, l_2 分别需满足：

$$l_1 = \operatorname{argmax}_{l_1} \{ \Pi_1(l_1, l_2, p_1, p_2) = (p_1 - C_1)q_1(l_1, l_2, p_1, p_2) - l_1(x_1) \} \quad (21)$$

$$l_2 = \operatorname{argmax}_{l_2} \{ \Pi_2(l_1, l_2, p_1, p_2) = (p_2 - C_2)q_2(l_1, l_2, p_1, p_2) - l_2(x_2) \} \quad (22)$$

由包络定理得：

$$\frac{\partial \Pi_1}{\partial l_1} = (p_1 - C_1) \left(\frac{\partial q_1}{\partial l_1} + \frac{\partial q_1}{\partial p_2} \frac{\partial p_2}{\partial l_1} \right) \quad (23)$$

$$\frac{\partial \Pi_2}{\partial l_2} = (p_2 - C_2) \left(\frac{\partial q_2}{\partial l_2} + \frac{\partial q_2}{\partial p_1} \frac{\partial p_1}{\partial l_2} \right) \quad (24)$$

由 $p_i - C_i > 0$ ，得：

$$\operatorname{sign} \left(\frac{\partial \Pi_1}{\partial l_1} \right) = \operatorname{sign} \left(\frac{\partial q_1}{\partial l_1} + \frac{\partial q_1}{\partial p_2} \frac{\partial p_2}{\partial l_1} \right) \quad (25)$$

$$\operatorname{sign} \left(\frac{\partial \Pi_2}{\partial l_2} \right) = \operatorname{sign} \left(\frac{\partial q_2}{\partial l_2} + \frac{\partial q_2}{\partial p_1} \frac{\partial p_1}{\partial l_2} \right) \quad (26)$$

由一阶条件得厂商定位竞争的结果：

$$l_1 = 1 + \frac{(1-\beta)(\alpha_2 - \alpha_1) + C_1 - C_2}{6t + (1-\beta)(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (27)$$

$$l_2 = 2 + \frac{(1-\beta)(\alpha_2 - \alpha_1) + C_1 - C_2}{6t + (1-\beta)(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (28)$$

若厂商定位限制在 $[0, 1]$ 且无成本差异 $C_1 = C_2$ ，设 $l_2 - l_1 = \infty$

$$\frac{\partial \Pi_1}{\partial l_x} = \frac{2t + t(l_2 + l_1)}{3} q_1 + q_1 [t(l_2 + l_1) + 2t(1 - q_1)] > 0 \quad (29)$$

$$\frac{\partial \Pi_2}{\partial l_x} = \frac{4t - t(l_2 + l_1)}{3} q_2 + q_2 [t(l_2 + l_1) + 2t(1 - q_2)] > 0 \quad (30)$$

结论 1：若厂商定位不限制在消费者的分布空间，则厂商的选址与产品的网络外部性，以及创新的溢出效应相关，如果 $\beta = 1$ 且两厂商无成本差异 ($\alpha_1 = \alpha_2$)，两个厂商将分别定位于 -1 和 2 上。产品水平差异化程度为常数 $l_2 - l_1 = 3$ 。

结论 2：若厂商定位限制在 $[0, 1]$ 且无成本差异，则按照最大差异化原则两个厂商应该选择 $l_1 = 0, l_2 = 1$ 进行定位。

3 模型分析

3.1 CRI 溢出与决策

厂商的决策一阶条件为：

$$\frac{\partial \Pi_1}{\partial \omega_x} = (x_2 - x_1) \frac{2q_1(1-\beta)(\alpha_1 + \alpha_2)}{6t + (1-\beta)(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (31)$$

$$\frac{\partial \Pi_2}{\partial \omega_x} = (x_1 - x_2) \frac{2q_2(1-\beta)(\alpha_1 + \alpha_2)}{6t + (1-\beta)(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (32)$$

若两个厂商可以通过创新合作，获得共同的创新成果，即 $x_1 = x_2$ 时，两个厂商实现利润最大化。当 $\beta = 1$ 时，即两个厂商生产网络完全兼容的产品，产品差异化只体现在厂商的位置差异时，两个厂商也能实现利润最大

化。

若两个厂商之间不存在创新合作，即 $x_1 = x_2$ 且 $\beta = 1$ 时，增大创新溢出，即增加 ω_x 值，两厂商都会依照对方的创新产出降低创新 R&D 投入水平，如果不考虑创新的时间因素，后进行创新决策的厂商总是更有利。而最终结果是两厂商都在等待对方进行创新，只要通过对方创新的溢出就能实现利润的增长，少创新甚至不创新更能获得更多利润；反之如果降低创新溢出，即降低 ω_x 值，因为创新产出越多的厂商能够获得利润的增加 $\frac{\partial \Pi_1}{\partial \omega_x} > 0$ ，而创新产出低的厂商 $\frac{\partial \Pi_1}{\partial \omega_x} < 0$ ，则可以刺激两个厂商展开创新竞争。

结论 3：在非合作成本降低创新竞争中，增加创新溢出并不能有效实现成本降低，这是因为增加创新溢出会影响两个厂商的创新积极性。降低创新溢出则可刺激厂商间的创新竞争。

3.2 DCI 溢出与决策分析

两个厂商面临的决策条件是：

$$\frac{\partial \Pi_1}{\partial \beta} = q_1 \left(\frac{2(\alpha_1 + 2\alpha_2)}{3} - q_1(\alpha_1 + \alpha_2) \right) \quad (33)$$

$$\frac{\partial \Pi_2}{\partial \beta} = q_2 \left(\frac{2(2\alpha_1 + \alpha_2)}{3} - q_2(\alpha_1 + \alpha_2) \right) \quad (34)$$

一阶条件，对于任一厂商 1、2 来说，只

要满足 $0 < q < \frac{2(a+2a)}{3(a+a)}$ ； $j = 1, 2$ 厂商的利润会随着网络覆盖性的增加而递增，当 $q_i = \frac{2(a+2a)}{3(a+a)}$ 达到最优。

两个厂商生产的产品的网络外部性强度相等，即 $a_1 = a_2$ ，则由 $q_1 + q_2 = 1 (q > 0)$ 得

$$\frac{\partial \Pi_1}{\partial \beta} > 0；若 a_1 > a_2，则满足 q_2 < 1 < \frac{2(a_2 + 2a_1)}{3(a_1 + a_2)}$$
，

$$\frac{\partial \Pi_2}{\partial \beta} > 0，当 0 < q_1 < \frac{2(a_2 + 2a_1)}{3(a_1 + a_2)} 时，有 \frac{\partial \Pi_1}{\partial \beta} > 0；同$$

$$理 a_1 < a_2 且 0 < q_2 < \frac{2(a_2 + 2a_1)}{3(a_1 + a_2)} 时，\frac{\partial \Pi_1}{\partial \beta} > 0。$$

若仍然存在剩余的市场容量 $\sigma, 0 < \sigma < 1$ ，即 $q_1 + q_2 = 1 - \sigma$ ，当剩余市场容量满足 $\sigma > 1 - \min \left(\frac{2(a+2a)}{3(a+a)} \right)$ 时， $\frac{\partial \Pi_1}{\partial \beta} > 0$ 。

结论 4：在 DCI 模型中，厂商的利润与创新溢出之间的关系主要受到产品的网络外部性强度影响，通过各厂商市场份额以及市场的剩余容量表现出来。当厂商的市场份额没有较大的差异或市场仍存在一定剩余容量的情况下，两个厂商利润将随着 DCI 溢出的增加而递增。

3.3 小结

从结论 3 和结论 4 看，创新溢出的确对两类创新以及厂商的利润存在不同影响，但是这并不是否认了两类创新模型在经济分析的本质上的的一致性，这是因为本文在对 DCI 的分析中使用了网络外部性的概念。随着高新技术在网络产业中的应用和发展，具有新的特征的网络产品和服务已经出现。比如手机网络用户在通过 WAP 以及 SP 短信业务能够享受到互联网用户的包括网络即时通信、收发邮件、下载图片歌曲、浏览新闻等重要功能。这说明消费者在购买一类产品的时候，不但能得到该产品网络外部性所带来的效用，还能得到其它产品的网络外部性所带来的效用，即产品的网络覆盖性。也就是说本文中的需求创造型创新溢出 β 还可能包含网络覆盖效应。

4 结论

本文分析了一类存在创新溢出的 Hotelling 模型，分两个阶段确定厂商的定价定位竞争。本文在创新溢出的研究上采用的是成本降低型创新 (CRI) 模型，而对网络外部性创新溢出的研究实质上是一种需求创造型创新 (DCI) 模型。本文将两个模型同时纳入 Hotelling 模型中进行分析，更加全面地考察了厂商的创新动因，为以后的在同一个模型下研究两种创新提供了新的研究思路。而本文中所阐述的随着科技的发展而出现的不同产品之间的网络覆盖性概念，也为从新的研究思路出发研究产品网络外部性与创新溢出提供了积极的参考价值。

参考文献：

[1] Arrow K J. Economic welfare and the allocation of resources for innovation [A]. In: Nelson R R (Ed). The Rate and Direction of Inventive Activity [C]. Nj: Princeton, Princeton University Press, 1962:609-626.

[2] Kamien M, Muller E, Zang I. Reseach joint ventures and R&D cartel [J]. American Economic Review, 1992,82:1293-1306.

[3] D'Aspremont C, Jacquemin A. Cooperative and non-cooperative R&D in duopoly with spillovers [J]. American Economic Reviews, 1988,78:1133-1137.

[4] Amir R. Modeling imperfectly R&D via spillovers [J]. International journal of industrial organization, 2000,18:997-1021.

创新与保护行为的空间理论

张黎明 陈 杰 王 艺 沈少兰 张念武 胡小蓓

(江汉大学 湖北 武汉 430056)

摘 要 根据勒温的行为公式得出创新行为公式,进而提出了创新与保护行为的空间理论,并由此提出了解决创新与保护问题的新途径。

关键词 创新行为公式;创新空间;保护空间;创新私密空间

中图分类号:F091.354

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2006)11-0062-03

1 创新空间

1.1 创新行为公式及创新空间

德国心理学家库尔特·勒温(K.Lewin)提出了行为公式 $B=f(S)$,其中 B 代表行为或者一种心理的事件, S 代表人及整个的情境^[1]。该公式可变化为 $B=f(P \cdot E)$,整个的情境包括人(P)及其所处的环境(E),(E)和(P)这两者交相影响行为 B 。

创新作为一种社会行为,也存在创新的情境,我们认为这种情境就是创新空间,由此可得出创新行为公式 $B_i=f(S_i)$,即创新行为 B_i 是创新空间 S_i 的函数。创新行为公式也可写为 $B_i=f(P_i \cdot E_i)$,其中创新主体 P_i 及创新环境(E_i)两者并非单独变量,而是互相依赖的变量,它们共同构成了创新空间 S_i 。

创新主体是同相应的创新环境对应的

社会特性体,创新主体具体是指个人或是由个人组成的群体。创新主体是兼具认识及实践功能的共同体,它也可以理解为具有创新能力的、参与创新实践活动的个人或集团。随着创新环境领域性的演化,创新主体也呈现出相应的演化规律,如技术创新主体基本经历了从个人、企业、国家到区域的演化历程^[2],这表明创新主体同创新环境互动相关。

创新环境可以理解为是实际影响创新行为的社会关系及自然关系的总和。这里的环境既不是纯客观环境,也不是考夫卡(K. Koffka)的意识行为环境,而是创新主体在某一时空条件下的决定创新行为的整体环境。

创新空间可以看作是创新行为的动力场,创新动力这种行为向量来源于创新空间,是创新主体及创新环境两者相互作用,使得创新空间在稳态及准物态间扰动状态

的结果。稳态这个词不是表示某种固定不变的事物或一种停滞状态,稳态的失调就会产生有机体的紧张状态,并促使有机体通过适应性行为去获取新的平衡^[3]。在创新空间内部,至少存在创新主体及创新环境两者相互作用的过程,这种作用造成了创新空间系统性的稳态、准稳态间的扰动变化,这同辩证唯物主义的“环境创造人,人改变环境”的社会发展观是一致的。创新空间准稳态的不平衡性造就了创新动力,这种准稳态对创新主体来说表现为一种创新的“心理紧张”,对此已有心理学实验证实。

1.2 创新行为公式变形

美国新行为主义心理学家爱德华·C·托尔曼(Tolman)在大量实验的基础上得到了行为公式 $B=f(S \cdot P \cdot H \cdot T \cdot A)$,其中行为(B)、生理内驱力(P)、遗传(H)、经验(T)、年龄(A)为5种

[5] Stephen Martin. Spillovers, Appropriability, and R&D [J]. Journal of Economics, 2002, 75(1): 1-32.

[6] Joanna Poyago-Theotoky. R&D Competition in a Mixed Duopoly under Uncertainty and Easy Imitation [J]. Journal of comparative economics, 1998, 26: 415-428.

[7] Spence M.. Cost reduction, competition, and industry performance [J]. Econometrics, 1984, 52(10): 243-265.

[8] Levin RC, Reiss PC.. Cost-reducing and demand-

creating R&D with spillovers [J]. Rand Journal of economics, 1988, 19(4): 404-431.

[9] Matsumura T. and N. Matsushima. Endogenous cost differentials between public and private enterprises: A mixed duopoly approach [J]. Economica, 2004, 71: 671-688.

[10] 张化尧等. 基于创新外溢性与不确定性的企业 R&D 行为分析 [J]. 管理工程学报, 2005, 19, (11): 60-64.

[11] 张化尧等. 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.

[12] 曹韪建, 顾新一. 一类存在网络外部性的水平差异模型 [J]. 管理科学学报, 2002, 5(1): 59-64.

[13] 师旭, 陈宏民. 转移成本、网络外部性与企业竞争战略研究 [J]. 系统工程学报, 2003, 18(5): 457-461.

(责任编辑 汪智勇)