

合作新产品开发资金及知识投入决策研究^①

熊榆^{1,2}, 张雪斌^{3,4}, 熊中楷⁴

(1. 重庆工商大学管理学院, 重庆 400067; 2. 英国东安格利亚大学商学院, 诺威奇 NR4 7TJ;
3. 重庆三峡职业学院, 重庆 404155; 4. 重庆大学经济与工商管理学院, 重庆 400044)

摘要: 针对现有对合作新产品开发投入的研究常常忽略投入资源的多样性, 考虑同时投入知识和资金的情况下, 合作参与者的最优投入决策问题. 通过构建 Stackelberg 博弈模型, 分别讨论了只有资金投入和同时含有资金与知识投入时, 领导者和跟随者的投入情况, 并对比研究了两种情况下合作双方投入决策的异同. 研究表明: 不同资源投入时, 合作形成条件亦不相同, 只有在领导者收益比例更大时, 领导者才可能考虑资金和知识的同时投入; 通过改变资金投入量、知识投入量和研发努力程度, 可调整知识溢出水平以促使合作开发成功.

关键词: 合作新产品开发; 资金投入; 知识投入; 知识溢出; Stackelberg 博弈

中图分类号: F224.32; F273.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2013)09-0053-11

0 引言

企业间合作新产品开发(以下简称合作开发)已成为凸显市场竞争优势, 保持利润增长的重要手段, 并由此受到广泛关注^[1-6]. 其中, 资源投入作为企业提升新产品开发能力的重要因素, 亦备受关注^[7-10]. 从实践上看, 投入可包含资金、技术、知识、人力和设备等资源^[11], 且不同资源的介入对合作开发造成的影响, 各不相同. 例如, 在20世纪80年代 Apple 与 Microsoft 合作中, Apple 投入了图形界面技术(MAC)供双方开发使用, Microsoft 从中学到了 MAC 的关键知识, 并随后开发了著名的 Windows 操作系统, 这让 Apple 蒙受了巨大的损失, 更为重要的是, 该关键知识的流失使 Apple 在其后很长时间内失去了对 Microsoft 的竞争优势^[12]. 另外, 瑞典萨博斯堪尼亚公司(Saab-Scania)和美国仙童公司(Fairchild)在合作开发 SF340 支线客机时, 由于仙童公司不明智的知识投入, 使其承受了巨额的开发成本并最

终导致其退出合作联盟^[13]. 通过以上案例发现, 当合作中含有知识投入时, 企业将不可避免地受到知识溢出的影响^[14]. 这种影响显著不同于资金投入的影响, 如美国通用(GE)与法国斯奈克玛(SNECMA)合作研制 CFM56 型飞机发动机, GE 以其较强的实力成为合作的领导者. 双方按各占 50% 的比例分摊投入资金, 而知识的投入是由通用贡献压缩机设计知识, 斯奈克玛共享产品概念设计的相关知识. 合作共耗时 8 年半, 而且中途因故停顿 1 年半时间, 产生开发费用高达 10 亿美元^[15]. 由此可知, 合作开发经常伴随着高额资金和大量知识的投入, 而如何对合作中各项资源投入进行科学决策, 将对合作开发成功与否产生至关重要的作用. 而现有研究大都只将投入作为一项笼统的因素讨论^[10, 16], 没有区分具体的投入要素. 针对此不足, 本文研究了同时投入资金和知识的情况下, 合作双方的最优投入决策问题.

现有对合作开发投入的研究, 多数还集中于单纯化投入资源下的策略分析^[17-21]. 如在两个独

① 收稿日期: 2011-06-18; 修订日期: 2012-7-20.

基金项目: British Academy Grant 资助项目(SC090839); 国家自然科学基金资助项目(70871125; 71271225); 重庆市自然科学基金资助项目(cstc2012jjA00036).

作者简介: 熊榆(1981—), 男, 重庆人, 博士, 教授. Email: y. xiong@uea.ac.uk

立企业合作时, Bhaskaran 和 Krishnan^[10] 将投资分摊、收益分摊和创新任务分摊机制进行比较, 并讨论了投资分摊机制适用的条件. 当以联盟形式合作时, Amaldoss 和 Rapoport^[17] 研究了联盟开发、销售新产品时, 基于竞争网络和技术增长环境下, 合作方在产品开发和销售阶段的联合投资行为. 之后, Amaldoss 和 Staelin^[18] 又对相同及相反功能的开发联盟中, 各参与者的投资策略进行了讨论. 而刘益等^[19] 则从资源、风险整合的角度, 利用因子分析及结构方程的方法, 验证了公司对战略联盟结构模式选择的偏好会受到管理者对公司在战略联盟中未来风险的主观评价的影响, 而公司投入战略联盟的资源是影响公司对风险主观评价的非常重要的因素. 在供应链合作开发环境下, Banerjee 和 Lin^[20] 在一个上游企业和多个下游企业合作研发背景下, 研究了固定交易价格协议对研发投资的影响. Erzurumlu^[21] 进一步考虑开放创新下的供应链上下游企业合作开发, 通过对不同合作模式下的分析, 讨论了一个下游制造商激励两个相互竞争的上游供应商, 进行组件创新时的投资策略. 此外, 田盈和蒲勇健^[22] 对上下游企业在无限次重复博弈的情况下, 上游企业的研发投资策略进行了分析.

在合作开发的知识投入研究中, 溢出现象已成为普遍关注的对象, 例如, Kumar 和 Nti^[23]、Lane 和 Lubatkin^[24] 均指出, 企业间合作知识创造中极易产生不必要的知识转移和被内化. Dussaige 等^[25] 也提出在合作中很难控制和管理知识投入的范围和数量. 另外, Amaldoss 和 Rapoport^[17] 发现在开发联盟中, 潜在的学习对合作企业的投资行为存在影响. 而且 Hsuan 和 Mahnke^[26] 在其综述研究中也指出: 对外包研发的投入不但会使外包方产生固定成本, 且有可能造成其知识溢出损失. 葛泽慧和胡奇英^[27] 也注意到溢出现象对供应链纵向合作研发的影响. 但 Boddy 等^[28] 通过调查证实: 充分的知识共享对于合作创新有至关重要的作用. 所以企业渴望合作创新的同时, 又担心知识溢出的风险, 导致企业陷入进退两难的境地^[29]. 与本文最接近的是 Ding 和 Huang^[14], 他们将知识溢出视为合作知识创造中的成本之一, 并以前期知识投入和当期知识努力为主要变量对知识溢出的影响进行了讨论. 与

此不同, 本文同时考虑资金投入和知识投入时知识溢出对合作双方投资策略的影响.

本文考虑同时含有资金和知识投入对合作开发的影响, 以及合作双方投入策略的变化, 并根据文献 [10]、[14] 等论述和现实需要, 采用 Stackelberg 博弈模型, 分析了知识溢出影响下资金投入、知识投入和研发努力 3 者之间的关系; 最后通过均衡值得到领导者和跟随者的最优投入决策.

1 模型假设

本文以合作开发中两个存在明显实力差距的独立企业为背景, 其中实力强者为领导公司 (L), 弱者为跟随公司 (F). 基于以上假设, 双方用 Stackelberg 主从博弈, 分两阶段进行决策. 第 1 阶段, L 确定合作开发资金投入比例, 即投资率 t ($0 \leq t \leq 1$), 同时确定知识投入量 K_L ; 第 2 阶段, F 根据领导者决策, 确定双方资金投入总量 I 和自身知识投入量 K_F .

与文献 [30] 相同, 本文考虑合作开发为渐进式创新. 产品原市场潜在规模为 a ($a > 0$). 双方研发努力程度 θ ($0 \leq \theta \leq 1$) 越高, 新产品质量越好, 其中 L 的努力程度为 θ_L , F 的努力程度为 θ_F . 另外由文献 [10] 可得, 研发努力成本由 $I\theta^2$ 和 $cT\theta$ 构成, 即

$$C_e = I\theta^2 + cT\theta \tag{1}$$

式中 $I > 0$ 为投资总量, L 和 F 共同承担此项成本, 分别为 tI 和 $(1-t)I$; c 为常量表示产品开发单位边际生产成本, L 和 F 的边际生产成本分别为 c_L 和 c_F ; T 是总开发时间, 双方的开发时间分别为 T_L 和 T_F . 此外, 由研发努力创造的收益为 $r\theta$, r 为单位研发努力的回报率.

当同时考虑资金和知识投入时, 首先根据文献 [15] 和上述假设, 构造合作开发的绩效函数和期望绩效函数如下

$$P(I, K_L, K_F) = 1 - I^{-\beta} K_L^{-\gamma_L} K_F^{-\gamma_F} + \varepsilon \tag{2}$$

$$P_e(I, K_L, K_F) = 1 - I^{-\beta} K_L^{-\gamma_L} K_F^{-\gamma_F} \tag{3}$$

其中资金和知识投入所产生的绩效饱和点为 1; β 、 γ_L 和 γ_F 为大于 0 的常数, 表示双方的资金和知识投入对期望绩效函数的增量; ε 为随机误差, 且期望误差为 0.

此外,由于知识溢出受知识投入、伙伴企业吸收能力以及顾客反应等因素影响^[14],所以用 λ_L 和 λ_F 分别表示 L 和 F 知识溢出的影响系数 ($0 \leq \lambda \leq 1$),进而由知识溢出造成的损失为 $\lambda_L K_L$ 和 $\lambda_F K_F$.

企业合作开发的最终目的是提高合作双方盈利能力^[31],用 ρ_L 和 ρ_F 分别表示 L 和 F 每单位投入产生的边际收益.同时,企业亦可通过伙伴企业的知识溢出而获益^[32],因此用 μ_L 和 μ_F 分别代表 L 和 F 的知识吸收率 ($0 \leq \mu \leq 1$).由对方知识溢出,而同时又能被自身吸收的部分,将转化为吸收方的收益,表示为 $\mu_L \rho_L$ 和 $\mu_F \rho_F$.所以双方的投入性收益分别为

$$\rho_L(1 + \mu_L)(1 - I^{-\beta} K_L^{-\gamma_L} K_F^{-\gamma_F}) \quad (4)$$

$$\rho_F(1 + \mu_F)(1 - I^{-\beta} K_L^{-\gamma_L} K_F^{-\gamma_F}) \quad (5)$$

进一步可将 L 和 F 的期望利润分别表示为

$$\begin{aligned} \pi_L(t | I, K_F, K_L | I, K_F) = & \alpha + \rho_L(1 + \mu_L)(1 - I^{-\beta} K_L^{-\gamma_L} K_F^{-\gamma_F}) + \\ & r\theta_L - I\theta_L^2 - c_L T_L \theta_L - tI - \lambda_L K_L \quad (6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi_F(I, K_F | t, K_L) = & \alpha + \rho_F(1 + \mu_F)(1 - I^{-\beta} K_L^{-\gamma_L} K_F^{-\gamma_F}) + \\ & r\theta_F - I\theta_F^2 - c_F T_F \theta_F - (1-t)I - \lambda_F K_F \quad (7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi(I, K_L, K_F) = & \alpha + [\rho_L(1 + \mu_L) + \rho_F(1 + \mu_F)] \times \\ & (1 - I^{-\beta} K_L^{-\gamma_L} K_F^{-\gamma_F}) + r\theta - I\theta^2 - \\ & cT\theta - I - (\lambda_L K_L + \lambda_F K_F) \quad (8) \end{aligned}$$

为了更好地考察知识投入对合作开发的影响.下文将对只有资金投入和同时含有知识、资金投入两种情况下的合作开发分别进行讨论,然后进行对比研究,最终得出管理意义.

2 只有资金投入时的合作开发

不考虑知识投入时,合作中无知识溢出和知识收益^[14],所以领导者、跟随者和系统的利润函数考虑如下

$$\begin{aligned} \pi_L(t | I) = & \alpha + \rho_L(1 - I^{-\beta}) + r\theta_L - \\ & I\theta_L^2 - c_L T_L \theta_L - tI \quad (9) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi_F(t | I) = & \alpha + \rho_F(1 - I^{-\beta}) + r\theta_F - \\ & I\theta_F^2 - c_F T_F \theta_F - (1-t)I \quad (10) \end{aligned}$$

$$\pi(I) = \alpha + (\rho_L + \rho_F)(1 - I^{-\beta}) +$$

$$r\theta - I\theta^2 - cT\theta - I \quad (11)$$

此时,领导者先决定投资率 t ,根据 t 值,跟随者决定资金投入总量 I .

由逆向归纳法及最优性条件可知,对给定决策 t 求最优资金投入总量,即令式(10)的一阶偏导为 0,得到

$$I^*(t) = \left[\frac{(\theta_F^2 + 1 - t)}{\beta \rho_F} \right]^{\frac{-1}{1+\beta}} \quad (12)$$

将式(12)代入领导者的利润函数 π_L 式(9)中,得到领导者投资率的均衡值为

$$t^* = \begin{cases} \frac{\rho_L(\theta_F^2 + 1) - \rho_F[\theta_L^2 + (\theta_F^2 + 1)(\beta + 1)]}{\rho_L - \beta \rho_F}, \\ \text{当 } \frac{\rho_L}{\rho_F} > \frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1 \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (13)$$

将 t^* 代回 $I^*(t)$ 中,得到资金投入总量的均衡值

$$I^* = \left[\frac{(\theta_L^2 + \theta_F^2 + 1)}{\beta(\rho_L - \rho_F \beta)} \right]^{\frac{-1}{1+\beta}} \quad (14)$$

为简化表达式,令

$$A = \left[\frac{(\theta_L^2 + \theta_F^2 + 1)}{\beta(\rho_L - \rho_F \beta)} \right]^{\frac{-1}{1+\beta}}$$

$$B = \frac{\theta_F^2 + 1}{\theta_L^2 + \theta_F^2 + 1}$$

最后将 t^* 和 I^* 代回式(9)、(10)和(11)得到领导者、跟随者和系统的均衡利润为

$$\begin{aligned} \pi_L^* = & \alpha + \rho_L + \theta_L(r - \theta_L A - c_L T_L) - \\ & \left(\rho_L \left\{ \beta B \left[1 - \frac{\rho_F}{\rho_L} \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1 \right) \right] + 1 \right\} \right) A^{-\beta} \quad (15) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi_F^* = & \alpha + \rho_F + \theta_F(r - \theta_F A - c_F T_F) - \\ & \left(\rho_F \left\{ \beta \left[B \left(\beta - \frac{\rho_L}{\rho_F} \right) + 1 \right] + 1 \right\} \right) A^{-\beta} \quad (16) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi^* = & \alpha + (\rho_L + \rho_F)(1 - A^{-\beta}) + \\ & r\theta - cT\theta - A(\theta^2 + 1) \quad (17) \end{aligned}$$

基于式(12)一式(14)所示可得到如下命题.

命题 1 在只考虑资金投入的情况下,只有当领导者边际收益与跟随者边际收益之比大于

$\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1$ 时,合作开发才会实现.

证明 分析投资率的均衡值表达式发现,若使 t^* 有意义,必须使 $\frac{\rho_L}{\rho_F} > \frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1$ 成立.

根据交易成本理论以及 Kim^[31] 的观点可知,第1,领导者为了促成合作,需率先进行投资以表其诚意^[33],如此,领导者将面临跟随者“搭便车”^[18]或中途撤退等行为造成的道德风险;第2,领导者出于增强其盈利能力,最大化自身利益的目的,强势性的要求从合作中获取比跟随者更多的收益.基于此,领导者就会要求将 ρ_L 大于 ρ_F 的 $\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1$ 倍,作为组织和参与合作开发的必要条件.反之,领导者就会失去合作的动机,导致无法合作或合作破裂.

命题2 当 $\frac{\rho_L}{\rho_F} > \frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1$ 成立时,跟随者的研发努力程度越高,领导者的投资率就越大;然而,领导者的研发努力程度越高时,其投资率却越小.

证明 由命题1可知,当领导者收益得到保证时,才会形成领导者和跟随者合作开发的局面,在此前提下命题2才会成立.此时,对式(13)分别求关于 θ_L 和 θ_F 的一阶偏导,即

$$\frac{\partial t^*}{\partial \theta_L} = -\frac{2\theta_L \rho_F}{\rho_L - \beta \rho_F}$$
$$\frac{\partial t^*}{\partial \theta_F} = \frac{2\theta_F [\rho_L - \rho_F(\beta + 1)]}{\rho_L - \beta \rho_F}$$

由于相关参数均为正且 $\frac{\rho_L}{\rho_F} > \frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1$, 所以得到 $\frac{\partial t^*}{\partial \theta_L} < 0$ 和 $\frac{\partial t^*}{\partial \theta_F} > 0$. 证毕.

由此说明:跟随者研发努力程度 θ_F 增加,领导者的投资率随之提高;而领导者自身研发努力程度 θ_L 增加时,其投资率反而降低.该命题说明,占主导地位的领导者,会在其收益达到特定条件时,表现出更强的研发刺激能力和投资平衡能力,当跟随者研发积极性不高时,领导者可通过提高投资率意愿的表达,刺激跟随者提高其研发努力程度.同时,当跟随者实力太弱以至于需要领导者投入更多努力时,领导者将以降低投资率作为提

高其研发努力程度的补偿,从而平衡自身总投入成本.因此,领导者的投资率可作为提高跟随者研发努力程度的助推器,亦可作为自身投入成本的平衡器.

命题3 当 $\frac{\rho_L}{\rho_F} > \frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1$ 成立时,领导者的投资率越高,资金投入总量就越大.

证明 在命题1成立的前提下,对式(12)求关于 t 的一阶偏导,并根据本文假设参数均为正,可得 $\frac{\partial I^*}{\partial t} > 0$. 证毕.

说明领导者资金投入比例越大,跟随者增加资金投入的积极性就越高.所以,此时领导者的投资率亦可视为跟随者投资决策的指示器.另外,根据 Banerjee 和 Lin^[7] 的观点,通过加大投资总量提高企业新产品开发能力和效率,可增加合作开发成功的概率.因此,增加跟随者投入,可提高资金投入总量,从而确保合作开发的成功.

命题4 当 $\frac{\rho_L}{\rho_F} > \frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1$ 成立时,跟随者的边际收益越多,领导者的投资率就越小,并且资金投入总量也越少;反之亦然.

证明 在 $\frac{\rho_L}{\rho_F} > \frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1$ 条件下,对式(14)求关于 ρ_L 和 ρ_F 的一阶偏导,可得到 $\frac{\partial I^*}{\partial \rho_L} > 0$ 和 $\frac{\partial I^*}{\partial \rho_F} < 0$. 另由式(13)可容易得到 $\frac{\partial t^*}{\partial \rho_L} > 0$ 和 $\frac{\partial t^*}{\partial \rho_F} < 0$. 证毕.

所以,合作中的最优资金投入总量和领导者最优投资率,均随领导者边际收益增加而增加,而随跟随者的边际收益增加而减小.结合命题3可知,提高领导者投资率,可刺激投资总量增加,同时也能增加领导者自身边际收益.就实践而言,在合作开发中,领导者应主动承担更大的投资分摊比率,如此,既能增加自身边际收益,又可引导对方增加资金投入量,进而促使合作开发成功.

命题5 当 $\frac{\rho_L}{\rho_F} > \frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1$ 成立时,合作双方研发努力程度越高,资金投入总量就越低.

证明 在 $\frac{\rho_L}{\rho_F} > \frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1$ 条件下由式

(14) 可得到 $\frac{\partial I^*}{\partial \theta_L} < 0$ 和 $\frac{\partial I^*}{\partial \theta_F} < 0$. 证毕.

领导者或跟随者任一方提高其研发努力程度, 将导致资金投入总量降低. 因此, 合作双方都会出于对成本的考虑, 权衡其投入行为. 所以, 对资金投入和研发努力投入的调整, 将作为领导者和跟随者控制其成本的主要手段.

在只考虑资金投入的情况下, 领导者和跟随者的投资行为表现出较强的相互性, 说明合作开发中一方的投资行为会对另一方产生促进或抑制其投资的作用.

3 同时考虑资金和知识投入时的合作开发

当加入知识投入因素后, 先由领导者确定合作开发资金投入比例 t 和知识投入量 K_L , 然后跟随者根据领导者决策, 确定双方资金投入总量 I 和自身知识投入量 K_F .

首先, 给定 t 和 K_L , 令跟随者利润函数式(7)关于 I 和 K_F 的一阶偏导为 0, 可得

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_F(I, K_F | t, K_L)}{\partial K_F} &= \rho_F \gamma_F (1 + \mu_F) I^{-\beta} K_L^{-\gamma_L} K_F^{-\gamma_F - 1} - \lambda_F = 0 \\ \frac{\partial \pi_F(I, K_F | t, K_L)}{\partial I} &= \end{aligned}$$

$$K_L^* = \left\{ \left[\frac{\lambda_L \beta}{(\theta_L^2 + \theta_F^2 + 1) \gamma_L} \right]^\beta \frac{\lambda_L (1 + \gamma_F)}{\gamma_L [\rho_L (1 + \mu_L) - \beta \rho_F (1 + \mu_F)]} \left[\frac{\lambda_L \rho_F (1 + \mu_F) (1 + \gamma_F)}{\lambda_F \gamma_L [\rho_L (1 + \mu_L) - \beta \rho_F (1 + \mu_F)]} \right]^{\gamma_F} \right\}^{\frac{-1}{1 + \beta + \gamma_F + \gamma_L}} \quad (21)$$

$$t^* = \begin{cases} \frac{\rho_L (1 + \mu_L) (\theta_F^2 + 1) - \rho_F (1 + \mu_F) (1 + \gamma_F) [(\theta_F^2 + 1) (1 + \beta) + \theta_L^2]}{\rho_L (1 + \mu_L) - \beta \rho_F (1 + \mu_F)} \\ \text{当 } \frac{\rho_L (1 + \mu_L)}{\rho_F (1 + \mu_F)} > \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1 \right) (\gamma_F + 1) \\ 0, \quad \text{其它} \end{cases} \quad (22)$$

同理, 为简化表达式, 令

$$\begin{aligned} G &= \left\{ \left[\frac{\lambda_L \beta}{\gamma_L (\theta_L^2 + \theta_F^2 + 1)} \right]^\beta \frac{\lambda_L (1 + \gamma_F)}{\gamma_L [\rho_L (1 + \mu_L) - \beta \rho_F (1 + \mu_F)]} \left[\frac{\lambda_L \rho_F (1 + \mu_F) (1 + \gamma_F)}{\lambda_F \gamma_L [\rho_L (1 + \mu_L) - \beta \rho_F (1 + \mu_F)]} \right]^{\gamma_F} \right\}^{\frac{-1}{1 + \beta + \gamma_F + \gamma_L}} \\ H &= \frac{\lambda_F}{\gamma_F \rho_F (1 + \mu_F)} \quad M = \beta [\rho_L (1 + \mu_L) - \rho_F \beta (1 + \mu_F)] \end{aligned}$$

$$J = (1 + \gamma_F) [(\theta_F^2 + 1) (1 + \beta) + \theta_L^2]$$

$\beta \rho_F (1 + \mu_F) I^{-\beta - 1} K_L^{-\gamma_L} K_F^{-\gamma_F} - \theta_F^2 - 1 + t = 0$
两式联立解方程组, 得到跟随者最优知识投入量 K_F^* 和最优资金投入总量 I^*

$$K_F^*(t, K_L) = \left\{ \left[\frac{\beta \lambda_F}{(\theta_F^2 + 1 - t) \gamma_F} \right]^\beta \frac{\lambda_F}{\gamma_F \rho_F (1 + \mu_F)} K_L^{\gamma_L} \right\}^{\frac{-1}{1 + \beta + \gamma_F}} \quad (18)$$

$$I^*(t, K_L) = \left\{ \left[\frac{(\theta_F^2 + 1 - t) \gamma_F}{\beta \lambda_F} \right]^{\gamma_F} \frac{(\theta_F^2 + 1 - t)}{\rho_F \beta (1 + \mu_F)} K_L^{\gamma_L} \right\}^{\frac{-1}{1 + \beta + \gamma_F}} \quad (19)$$

为简化表达式, 令

$$\begin{aligned} E &= \left\{ \left[\frac{\beta \lambda_F}{(\theta_F^2 + 1 - t) \gamma_F} \right]^\beta \frac{\lambda_F}{\gamma_F \rho_F (1 + \mu_F)} K_L^{\gamma_L} \right\}^{\frac{-1}{1 + \beta + \gamma_F}} \\ D &= \left\{ \left[\frac{(\theta_F^2 + 1 - t) \gamma_F}{\beta \lambda_F} \right]^{\gamma_F} \frac{(\theta_F^2 + 1 - t)}{\rho_F \beta (1 + \mu_F)} K_L^{\gamma_L} \right\}^{\frac{-1}{1 + \beta + \gamma_F}} \end{aligned}$$

再将式(18)和式(19)代入领导者利润函数式(6)中, 得到

$$\begin{aligned} \pi_L(t, K_L) &= \alpha + \rho_L (1 + \mu_L) (1 - D^{-\beta} K_L^{-\gamma_L} E^{-\gamma_F}) + \\ &\quad r \theta_L - \theta_L^2 D - c_L T_L \theta_L - t D - \lambda_L C \quad (20) \end{aligned}$$

令式(20)关于 t 和 K_L 的一阶偏导为 0, 并将两式联立解方程组, 可得领导者最优知识投入量 K_L^* 和最优资金投入率 t^* .

分别代入式(18)和(19)中, 得到 K_F^* 和 I^* 的均衡值为

$$K_F^* = \left\{ H \left[\frac{\lambda_F M}{\gamma_F \rho_F (1 + \mu_F) J - \beta (\theta_F^2 + 1)} \right]^\beta G^{\gamma_L} \right\}^{\frac{-1}{1+\beta+\gamma_F}} \quad (23)$$

$$I^* = \left\{ H^{-\gamma_F} \left[\frac{J - \beta (\theta_F^2 + 1)}{M} \right]^{\gamma_F+1} G^{\gamma_L} \right\}^{\frac{-1}{1+\beta+\gamma_F}} \quad (24)$$

在同时考虑资金和知识投入情况下,合作开发形成的条件可由式(22)中 $I^* \neq 0$ 的条件得到。

命题6 在同时考虑资金和知识投入的情况下,当领导者的收益与跟随者收益之比满足 $\frac{\rho_L(1+\mu_L)}{\rho_F(1+\mu_F)} > \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2+1} + \beta + 1 \right) (\gamma_F + 1)$ 时,领导者才会组织并参与合作开发。

证明 类似于命题1的求证思路得命题6。

此命题表明,当同时考虑资金和知识投入时,双方的收益既有投入产生的收益,又有知识吸收产生的收益。在总收益增加的情况下,领导者将进一步增加其收益比例,以保证其利益。所以只有在满足新的条件时,领导者才会组织和参与合作。该命题也说明,领导者在同时考虑资金和知识投入的情况下,将面临更大的风险,其中由知识投入产生的知识溢出,是形成此风险的主要因素。

当资金和知识投入同时作用于合作开发时,知识溢出的正负效应将共同作用于合作开发中,而且此影响可能会随着双方合作的不断深入而逐渐扩大,甚至影响到企业未来的生存和发展。例如,Apple与Microsoft的合作就充分证实了该点。所以,本节将重点讨论知识溢出在合作中的变化规律,进而研究双方的投入策略。

命题7 当 $\frac{\rho_L(1+\mu_L)}{\rho_F(1+\mu_F)} > \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2+1} + \beta + 1 \right) (\gamma_F + 1)$

成立时,领导者的知识溢出水平越高,其知识投入量就越小,但跟随者的知识投入量却越大;同样,跟随者的知识溢出水平越高,其知识投入量就越小,而领导者的知识投入量却越大。

证明 由命题6可知,知识溢出产生的道德风险,迫使领导者提高组织和参与合作开发的条件,然而由前文分析可知,领导者收益的保证是合作开发的前提,因此讨论知识溢出的影响,必须是在满足

在满足 $\frac{\rho_L(1+\mu_L)}{\rho_F(1+\mu_F)} > \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2+1} + \beta + 1 \right) (\gamma_F + 1)$

的前提下进行。对式(21)分别求关于 λ_L 和 λ_F 的一阶偏导,发现 $\frac{\partial K_L^*}{\partial \lambda_L} < 0, \frac{\partial K_L^*}{\partial \lambda_F} > 0$,同时对式(23)

分别求关于 λ_L 和 λ_F 的一阶偏导,亦得到 $\frac{\partial K_F^*}{\partial \lambda_L} >$

$0, \frac{\partial K_F^*}{\partial \lambda_F} < 0$. 证毕。

通过对 K_F^* 和 K_L^* 的分析发现,双方的知识投入量均随对方知识溢出水平的上升而增加,随自身知识溢出水平上升而减少。反之,双方自身的知识溢出水平都随自身知识投入量增加而上升。然而,由于知识溢出与知识吸收能力有关,且知识吸收能力受知识来源和知识吸收的双重影响^[34]。所以,双方都会出于提高自身知识吸收能力的目的,而增加对合作开发的知识投入,以从对方溢出中获得更多的收益^[14]。但如此,领导者和跟随者就会陷入知识投入的两难境地中。

命题8 当 $\frac{\rho_L(1+\mu_L)}{\rho_F(1+\mu_F)} > \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2+1} + \beta + 1 \right) (\gamma_F + 1)$

成立时,领导者和跟随者的知识溢出水平越高,资金投入总量就越大,而且领导者和跟随者各自的资金投入量也越大。

证明 对式(24)分别求 λ_L 和 λ_F 的一阶偏导,轻易得到 $\frac{\partial I^*}{\partial \lambda_L} > 0, \frac{\partial I^*}{\partial \lambda_F} > 0$,又因为领导者投资率与

λ_L 和 λ_F 无关,进而推出 $\frac{\partial(I^* t^*)}{\partial \lambda_L} > 0, \frac{\partial(I^* t^*)}{\partial \lambda_F} > 0$

和 $\frac{\partial(I^* (1-t^*))}{\partial \lambda_L} > 0, \frac{\partial(I^* (1-t^*))}{\partial \lambda_F} > 0$. 证毕。

由此说明领导者和跟随者的知识溢出水平均随双方资金投入量的增加而上升。另由命题7可知,领导者和跟随者自身知识溢出水平随其知识投入量增加而上升。所以,当合作开发中资金投入不足时,领导者或跟随者都可通过增加其知识投入量,引导对方更加积极的投入资金。而当知识溢出较为严重时,双方也可通过减少资金投入量,以警示对方对自己非投入性知识的占用和内化行为^[24-25],从而降低知识溢出损失。

命题9 当 $\frac{\rho_L(1+\mu_L)}{\rho_F(1+\mu_F)} > \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2+1} + \beta + 1 \right) (\gamma_F + 1)$

成立时,领导者和跟随者的研发努力程度越高,双方的知识投入量就越大。

证明 同理在 $\frac{\rho_L(1+\mu_L)}{\rho_F(1+\mu_F)} > \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2+1} + \beta + 1\right)(\gamma_F+1)$ 条件下,对式(21)和(23)分别求关于 θ_L 和 θ_F 的一阶偏导并根据所有参数均为正,得到 $\frac{\partial K_L^*}{\partial \theta_L} > 0, \frac{\partial K_L^*}{\partial \theta_F} > 0, \frac{\partial K_F^*}{\partial \theta_L} > 0, \frac{\partial K_F^*}{\partial \theta_F} > 0$. 证毕.

因此,领导者和跟随者的研发努力程度均随自身知识投入量的增加而提高,同时也随对方知识投入量的增加而提高.结合命题7可说明,当合作开发中缺乏知识投入或研发度不够时,领导者或跟随者均可通过提高其研发努力程度,引导对方加大知识投入量,以达到刺激研发的目的.而当知识溢出较为严重时,双方又可降低其研发努力程度,减少自身知识投入量,以降低知识溢出水平.

由命题7可知,在知识投入和资金投入同时存在的合作开发中,知识溢出给双方带来的困扰,会随着领导者和跟随者知识投入量的增加而更加严重.然而充分的知识投入却是保障合作创新的必要条件^[28].由此导致合作企业陷入进退两难的境地.

但从另一角度分析,恰好相反,由于领导者具有较强的实力和控制力,及其在合作开发中的主导地位,领导者可将此“困境”转化为刺激跟随者知识投入的重要手段.事实上,领导者可根据合作情况,分阶段、分步骤和分任务地进行知识投入.例如,HP(惠普)在不同的商业阶段,对其供应商投入知识并合作开发新产品,最终以此获得高额的开发利润和巨大的竞争优势^[35].又如Dell(戴尔)和Lexmark(利盟)分任务的合作开发中,Dell负责打印机软件开发,Lexmark承担硬件设计^[36],从而成功提升产品性能,使双方均获得了满意的市场收益.以上两例虽合作方式不同,但却都取得了成功.此外,根据文献[14]的研究,领导者和跟随者还可按固定比例进行知识投入,以保证双方公平合作.

4 对比研究

为便于分析研究,本文将只有资金投入(情况1)和同时考虑资金和知识投入(情况2)两种

情况中得到的相关命题,进行归纳整理,如表1所示.

表1 对比分析表
Table 1 Comparison and analysis

情况	1	2
领导者与跟随者的收益之比	$\frac{\rho_L}{\rho_F} \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2+1} + \beta + 1 \right)$	$\frac{\rho_L(1+\mu_L)}{\rho_F(1+\mu_F)} > \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2+1} + \beta + 1 \right) (\gamma_F+1)$
$t \uparrow$		$\theta_L \downarrow, \theta_F \uparrow; \rho_L \uparrow, \rho_F \downarrow$
$I \uparrow$		$t \uparrow; \theta_L \downarrow, \theta_F \downarrow$
$K_L \uparrow$	\	$I \uparrow, t \uparrow; \theta_L \uparrow$
$K_F \uparrow$	\	$I \uparrow, (1-t)I \uparrow; \theta_F \uparrow$
$\lambda_L \uparrow$	\	$K_L \downarrow, K_F \uparrow$
$\lambda_F \uparrow$	\	$K_L \uparrow, K_F \downarrow$

注: \uparrow 表示增加或上升, \downarrow 表示减少或下降.

表1表明,从情况1到情况2,双方合作的条件从 $\frac{\rho_L}{\rho_F} > \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2+1} + \beta + 1\right)$ 增加到 $\frac{\rho_L(1+\mu_L)}{\rho_F(1+\mu_F)} > \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2+1} + \beta + 1\right)(\gamma_F+1)$,说明当更多资源介入到合作开发中时,特别是相对于其它资源更具资产专用性^[37]的知识资源介入其中时,领导者率先作出含有知识的投入,将会面临比之前更大的道德风险.所以领导者将合作的条件从 $\frac{\rho_L}{\rho_F} > \frac{\theta_L^2}{\theta_F^2+1} + \beta + 1$ 提高到 $\frac{\rho_L(1+\mu_L)}{\rho_F(1+\mu_F)} > \left(\frac{\theta_L^2}{\theta_F^2+1} + \beta + 1\right)(\gamma_F+1)$,以此抵御可能出现的道德风险.进而说明,合作开发中的道德风险问题,是领导者做出投入决策时不可忽视的重要因素,否则将极易导致如前案例中苹果公司所出现的后果.所以,在不同资源投入情况下,合作形成的条件亦不相同,只有领导者的收益比例更大时,才可能考虑资金和知识的同时投入.

将命题2、3、4、5与命题7、8、9进行对比分析,并结合表1发现,情况1中合作双方是通过投资率和研发努力程度以及资金投入量来进行投资决策.而情况2,由于知识投入产生的知识溢出效应对领导者和跟随者的投入决策产生了较大影响和干扰,同时根据命题7、8、9可知,资金投入、知识投入以及研发努力程度均对知识溢出起到不同程度的作用,因此双方在考虑知识溢出影响下,

将总结出更多的方法进行投入决策. 所以, 此时合作双方的投入决策, 需对各自的资金投入量、研发努力程度、知识投入量以及知识溢出水平经过考虑和协调后, 才能确定. 此外, 如命题8所示, 在合作开发中, 亦可通过知识溢出引导对方投入更多的资金, 从而提高合作开发的成功率. 所以, 通过改变资金投入量、知识投入量和研发努力程度, 可调整知识溢出水平, 从而促使合作开发成功.

5 数值分析

为了进一步了解只有资金投入和同时含有资金与知识投入下各参数对合作双方的影响, 借助数值实验分析前述命题得到如下结果.

5.1 只有资金投入时参数对合作双方的影响

首先就合作双方努力程度 θ_L 和 θ_F 对投资率 t 的影响为例, 具体分析如下.

由于只有在 $\frac{\rho_L}{\rho_F} > \frac{\theta_L^2}{\theta_F^2 + 1} + \beta + 1$ 下 $t > 0$, 合作开发才会达成, 因此 $t \leq 0$ 表示合作研发没有形成. 当 $\beta = 0.2$, $\rho_L = 1$, $\rho_F = 0.5$ 时, 合作双方努力程度对领导者投资率 t 的影响如图1所示, 其中当观察 θ_L 对 t 的影响时 $\theta_F = 0.5$; 若观察 θ_F 对 t 的影响时, 则 $\theta_L = 0.5$. 由图可见 t 随 θ_L 增加而上升, 随 θ_F 增加而下降, 与命题2一致.

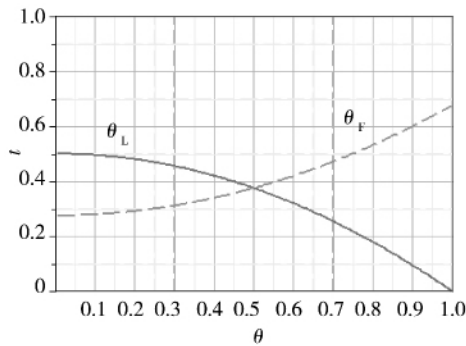


图1 合作双方努力程度 θ 对领导者投资率 t 的影响

Fig. 1 The partners' s degree of efforts θ influence of the leader' s rate of investment t

由图1可进一步分析得出:

1) 在满足合作条件下, 当 $\theta_L = \theta_F = 0$ 时 t 大于0小于1, 只有当 $\theta_L = 1$ 时 $t = 0$. 因此, 无论跟随者是否投入研发努力, 领导者都将会承担资金

投入分摊成本. 但当研发工作全由领导者负责时, 领导者将不再愿意投入资金;

2) 当 $\theta_L = \theta_F = 0$ 时 $t = 0.5$ 和 $t = 0.275$, 说明跟随者的投资比例远远大于领导者的投资比例. 所以, 当双方都不作出研发努力时, 领导者会要求跟随者投入更多的资金, 以维持合作的进行;

3) θ_L 和 θ_F 在 $[0, 0.5]$ 内变化时 t 值变化平稳; 而 θ_L 和 θ_F 在 $(0.5, 1]$ 之间变化时 t 值的变化加剧. 即是, 在研发努力持续增长的情况下, 双方研发努力程度对等以前, 投资率变化不明显; 但当双方研发努力程度对等以后, 命题2所述效应就越明显.

按照以上方法可继续分析: 领导者投资率 t 对投资总量 I 的影响, 跟随者和领导者边际收益 ρ_L, ρ_F 对投资总量和投资率的影响, 合作双方努力程度 θ_L 和 θ_F 对资金投入总量 I 的影响. (本文从略)

5.2 同时考虑资金和知识投入时参数对合作双方的影响

在分析情况2时, 以合作双方知识溢出水平 λ_L 和 λ_F 对知识投入量 K_L 和 K_F 的影响为例.

在满足合作条件下, 令参数 $\rho_L = 4$, $\rho_F = 1$, $\theta_L = 0.5$, $\theta_F = 0.5$, $\lambda_L = 0.5$, $\lambda_F = 0.5$, $\mu_L = 0.4$, $\mu_F = 0.2$, $\gamma_L = \gamma_F = \beta = 1$.

从图2和图3可以看出 λ_L 和 λ_F 对 K_L 和 K_F 的影响情况, 与命题7一致.

对比图2和图3可发现:

1) 当 λ_F 在 $[0, 1]$ 之间递增时 K_L 从0增长到2.62; 而当 λ_L 在 $[0, 1]$ 之间递增时 K_F 只从0增长到1.64. 即是 λ_F 增加时 K_L 的增速, 快于 λ_L 增加时 K_F 的增速;

2) 当 λ_L 在 $[0, 1]$ 之间递增时 K_L 从10下降到1.31; 而当 λ_F 在 $[0, 1]$ 之间递增时 K_F 却从10下降到0.81. 即是 λ_L 增加时 K_L 的下降速度比 λ_F 增加时 K_F 的下降速度慢.

由1)和2)说明: 当合作中存在知识溢出时, 第1, 领导者会投入多于跟随者的知识投入量, 以引导跟随者继续进行知识投入, 从而收获更多的知识收益, 但此时跟随者就正好相反. 第2, 跟随者由于自身抗风险能力较弱, 当其发现有自己知识被领导者内化时, 就会加快回收或保护知识的

力度,以减小自身损失.

同理可继续分析:合作双方知识溢出水平 λ_L 和 λ_F 对资金投入总量 I 的影响,合作双方研发努力程度 θ_L 和 θ_F 对 K_L 和 K_F 的影响.(本文从略)

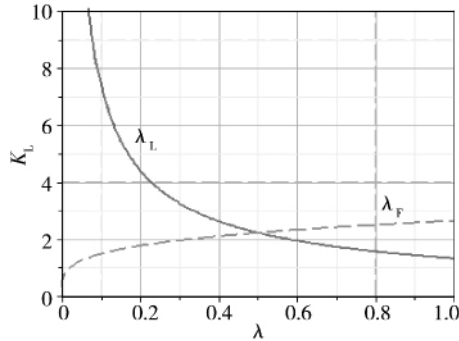


图2 λ_L 和 λ_F 对 K_L 的影响示意图

Fig.2 λ_L and λ_F to the influence of the K_L

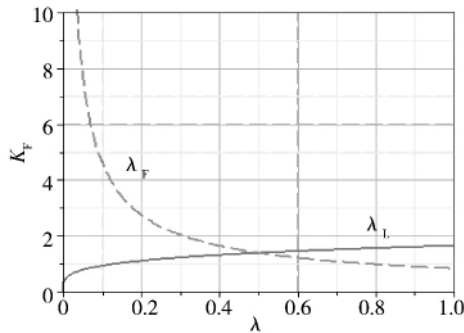


图3 λ_L 和 λ_F 对 K_F 的影响示意图

Fig.3 λ_L and λ_F to the influence of the K_F

6 结束语

在已有合作新产品开发投入决策的研究中,投入只是作为笼统的因素在讨论,但从实践看,投

入往往包含资金、技术、知识、人力和设备等资源^[11].基于此,本文考虑多种资源投入情况下,合作双方投入决策的变化,并分别讨论只有资金投入和同时含有资金与知识投入的情况下,领导者和跟随者的最优投入决策.本文通过 Stackelberg 主从博弈模型分析,分别得到考虑资金投入和同时考虑资金和知识投入两种情况下,领导者和跟随者不同资源投入时的最优值和均衡值,并通过对比研究得出合作双方投入决策的相关命题.通过对比研究发现,两种投入情况下合作形成的条件各不相同,只有当领导者的收益比例更大时,才可能形成同时含有资金和知识投入的合作新产品开发.合作双方通过改变资金、知识投入量和研发努力程度,可调整知识溢出水平.因此,本文所提出的决策模型和分析,为决策者提供了在参与合作新产品开发中制定投入决策的指导方针,并指出了利用知识溢出引导或刺激对方增加其投入的途径.

需要指出的是,由于本文使用博弈论方法分析合作关系中的资源投入问题,假设参与者都是理性的,但这在现实世界中无法完全保证.为了凸显知识溢出对合作开发的影响,本文只是将企业投入考虑为资金和知识,而事实上企业对合作开发的投入可包含如:人力、企业市场形象、市场渠道资源等诸多方面,所以这也是未来研究的方向.其次,在本文基础上可进一步研究:通过改变资金投入量、知识投入量和研发努力程度,调整知识溢出水平的具体方法.另外,未来的工作,可以针对供应链环境下合作新产品开发的非单一性资源投入决策的研究.

参考文献:

[1]Doz Y, G Hamel. Alliance Advantage: The Art of Creating Value Through Partnering [M]. Boston: Harvard Business School Press, 1998.

[2]Sivadas E, Dwyer R. An examination of organizational factor influencing new product success in internal and alliance based processes [J]. Journal of Marketing, 2000, 64(1): 31-49.

[3]Rindfleisch A, Moorman C. The acquisition and utilization of information in new product alliances: A strength of ties perspective [J]. Journal of Marketing, 2001, 65(2): 1-18.

[4]Novak S, Eppinger S. Sourcing by design: Product complexity and the supply chain [J]. Management Science, 2001, 47(1): 189-204.

[5]Ulrich K T, Ellison D. Beyond make-buy: Internalization and integration of design and production [J]. Production and Operations Management, 2005, 14(4): 315-330.

- [6]Ge Z, Hu Q. Collaboration in R&D activities: Firm-specific decisions [J]. *European Journal of Operational Research*, 2008, 185(2): 864–883.
- [7]Banerjee S, Lin P. Vertical research joint ventures [J]. *International Journal of Industrial Organization*, 2001, 19(1): 285–302.
- [8]Tullock G. The welfare costs of tariffs, monopolies and theft [J]. *Economic Inquiry*, 1967, 5(3): 224–232.
- [9]Nitzan S. Modelling rent-seeking contests [J]. *European Journal of Political Economy*, 1994, 10(1): 41–60.
- [10]Bhaskaran S R, Krishnan V. Effort, revenue, and cost sharing mechanisms for collaborative new product development [J]. *Management Science*, 2009, 55(7): 1152–1169.
- [11]Williamson O E. Credible commitments: Using hostages to support exchange [J]. *American Economic Review*, 1983, 73(4): 519–540.
- [12]Norman P M. Are your secrets safe? Knowledge protection in strategic alliances [J]. *Business Horizons*, 2001, 44(6): 51–60.
- [13]Mowery D C. *International Collaborative Ventures in US Manufacturing* [M]. Ballinger: Cambridge, MA. 1988a.
- [14]Ding Xiuhao, Huang Ruihua. Effects of knowledge spillover on inter-organizational resource sharing decision in collaborative knowledge creation [J]. *European Journal of Operational Research*, 2010, 201(3): 949–959.
- [15]Samaddar S, Kadiyala S S. An analysis of interorganizational resource sharing decisions in collaborative knowledge creation [J]. *European Journal of Operational Research*, 2006, 170(1): 192–210.
- [16]蔡强, 曾勇, 夏晖. 基于社会福利的专利研发投入策略评价 [J]. *管理科学学报*, 2012, 15(2): 1–14.
Cai Qiang, Zeng Yong, Xia Hui. Evaluation on R&D investment strategy of patents based on social welfare [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2012, 15(2): 1–14. (in Chinese)
- [17]Amaldoss W, Rapoport A. Collaborative product and market development: Theoretical implications and experimental evidence [J]. *Management Science*, 2005, 24(3): 394–414.
- [18]Amaldoss W, Staelin R. Cross-function and same-function alliances: How does alliance structure affect the behavior of partnering firms? [J]. *Management Science*, 2010, 56(2): 302–317.
- [19]刘益, 李垣, 杜旖丁. 基于资源风险的战略联盟结构模式选择 [J]. *管理科学学报*, 2003, 6(4): 34–42.
Liu Yi, Li Yuan, Du Yiding. Selecting structure patterns of strategic alliance based on resource and risk [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2003, 6(4): 34–42. (in Chinese)
- [20]Banerjee S, Lin P. Downstream R&D, raising rivals' costs, and input price contracts [J]. *International Journal of Industrial Organization*, 2003, 21(1): 79–96.
- [21]Erzurumlu S. Collaborative product development with competitors to stimulate downstream innovation [J]. *International Journal of Innovation Management*, 2010, 14(4): 573–602.
- [22]田盈, 蒲勇健. 上游企业 R&D 投资策略的博弈分析 [J]. *中国管理科学*, 2004, 12(4): 28–32.
Tian Ying, Pu Yongjian. Game analysis on R&D policy of upstream firm [J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2004, 12(4): 28–32. (in Chinese)
- [23]Kumar R, Nti K O. Differential learning and interaction in alliance dynamics: A process and outcome discrepancy model [J]. *Management Science*, 1998, 9(3): 356–367.
- [24]Lane P J, Lubatkin M. Relative absorptive capacity and interorganizational learning [J]. *Strategic Management Journal*, 1998, 19(5): 461–477.
- [25]Dussauge P, Garrette B, Mitchell W. Learning from competing partners: Outcomes and durations of scale and link alliances in Europe [J]. *Journal of North America and Asia Strategic Management*, 2000, 20: 99–126.
- [26]Hsuan J, Mahnke V. Outsourcing R&D: A review model, and research agenda [J]. *R&D Management*, 2011, 41(1): 1–7.
- [27]葛泽慧, 胡奇英. 上下游企业间的研发协作与产销竞争共存研究 [J]. *管理科学学报*, 2010, 13(4): 12–22.
Ge Zehui, Hu Qiyang. Collaborative R&D and competitive production in a supply chain [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2010, 13(4): 12–22. (in Chinese)
- [28]Boddy D, Cahill C, Charles M, et al. Success and failure in implementing supply chain partnering: An empirical study [J]. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 1998, (4): 143–151.

- [29] von Hippel E, von Krogh G. Free revealing and the privat e-collective model for innovation incentives[J]. R&D Management, 2006, 36(3): 295–306.
- [30] Moore G A. Darwin and the demon: Innovating within established enterprise[J]. Harvard Business Review, 2004, 82(7): 86–92.
- [31] Kim B. Coordinating an innovation in supply china management[J]. European Journal of Operational Research, 2000, 123(3): 568–584.
- [32] Alcacer J, Chung W. Location strategies and knowledge spillovers[J]. Management Science, 2007, 53(5): 760–776.
- [33] Wu F, Cavusgil S T. Organizational learning, commitment, and joint value creation in interfirm relationships[J]. Journal of Business Research, 2006, 59(1): 81–89.
- [34] Cohen W M, Levinthal D A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation[J]. Administrative Science Quarterly, 1990, 35(1): 128–152.
- [35] Alliances, consulting let IBM share research costs[N]. Austin American Statesman, 2003–04–21.
- [36] Dell takes on printer market[N]. Financial Times, 2003–03–25.
- [37] Wernerfelt B. A resource-based view of the firm[J]. Strategic Management Journal, 1984, 5(2): 171–180.

Capital and knowledge input decision on collaborative new product development

XIONG Yu^{1 2}, ZHANG Xue-bin^{3 #}, XIONG Zhong-kai³

1. School of Administration, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China;
2. Norwich Business School, University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ, British;
3. Chongqing Three-Gorges Vocational College, Chongqing 404155, China;
4. School of Economy and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China

Abstract: Existing researches always omit the input resource diversity in the collaborative new product development investments. This article, by taking both the input of capital and knowledge into consideration, discusses the participants' optimal investment decisions. We build a Stackelberg model and discuss the leader and the follower's investment decisions when the input only contains capital and when the inputs also contain both capital and knowledge respectively. Then the paper compares the similarities and differences between the partners' investment decisions in the two cases. We found that with different resources inputs, cooperations need different conditions, namely, only when the leader's earnings proportion is greater than the follower's, is it possible to consider inputting both capital and knowledge; the level of knowledge spillovers, which can stimulate the success of cooperative development, can be improved by changing the amount of capital investment, knowledge inputs and R&D effort extent.

Key words: collaborative new product development; funds input; knowledge input; knowledge spillovers; Stackelberg game