

基于不完全信息博弈的产学研联盟形成机理研究

雷 永,徐 飞

(上海交通大学 安泰经济与管理学院,上海 200052)

摘 要:产学研联盟是国家创新体系的重要组成部分,它一直是世界各国研究和探讨的热点课题。基于不完全信息博弈模型,分析了不完全信息下产学研联盟形成机理。通过分析企业、大学和科研院所所在博弈中各自的期望收益,探讨了产学研联盟利益的形成机理和补贴策略,认为大学和科研院所的研发能力直接影响企业的行为选择,政府补贴收益政策也可能改变企业、大学和科研院所的行为选择,从而影响产学研联盟的形成。

关键词:不完全信息博弈;产学研联盟;形成机理

中图分类号:G311

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)08-0028-04

0 引言

产学研联盟是指企业、大学和科研院所以共同的发展目标为基础,按照一定的机制或规则,结合彼此的资源或优势而建立的一种优势互补、风险共担、共同发展的正式而非合并的合作关系。许多研究^[1]表明企业和大学、科研院所之间具有能力和资源互补性:大学和科研院所拥有知识和技术的比较优势,但是缺乏将技术商业化的能力和充足的研发资金,而这些却是企业所长。而这种在资源和能力上的互补性正是产学研联盟形成的关键动力^[2]。

尽管产学研联盟的发展呈上升趋势,但最近的一些研究表明,产学研联盟在形成数量上、联盟关系紧密程度上都远低于它们实际能达到的目标^[2]。目前,大量的学者从不同角度对产学研联盟的形成进行了研究。Brockhoff, Hazlett, Santoro等^[3-5]分别从交易费用理论、组织学习理论

和资源依赖理论几个角度探讨了产学研联盟形成的动因问题。苏敬勤、张米尔、嵇忆虹等^[6-8]学者则对产学研联盟形成中合作模式选择、利益分配等问题进行了讨论。

还有一些学者在完全信息条件下运用博弈论对产学研联盟形成中合作模式、合作伙伴选择、利益分配等问题进行了研究^[9-10]。但是,企业与大学、科研院所所在产学研联盟中利益博弈的过程往往处于不完全信息情形下:①由于大学和科研院所的科技创新以及研发成果方面的信息公开程度远不及企业,因此,企业不能全面了解大学和科研院所真实的研发能力。②大学和科研院所所在产学研联盟中属于技术供给方,对研发预期成果的技术含量、技术价值等有更直接的了解,而企业作为技术需求方,对此了解甚少。但是企业由于接近市场,因此拥有更多的市场信息,而大学和科研院所则远离市场。③由于产学研联盟是一种创新活动,对于尚未全面开发和应用的新技术,其市场价值往往很难评定。

Planning—some Empirical Results[J].R&D Management,1998,28(3):129-138.

[9] CHESBROUGH, H.W. Designing Corporate Ventures in the Shadow of Private Venture Capital [J]. California Management Review, 2000, 42: 31-49.

[10] Gray Dushnisky and Michael Lenox [M]. When Does Corporate Venture Capital Investment Create Firm Value, 2003.

[11] GRAY DUSHNISKY and MICHAEL LENOX, When do Incumbents Learn from Entrepreneurial Ventures? [M].

Corporate Venture Capital and Investing Firm Innovation Rates, 2005.

[12] KEIL T. External Corporate Venture: Strategic Renewal in Rapidly Changing Industries [M]. Quorum Books, 2002: 12238.

[13] ALTMAN J W. Zacharakis A. An Integrative Model for Corporate Venturing [J]. Journal of Private Equity, 2003, 6(4): 68.

(责任编辑:赵贤瑶)

收稿日期:2007-11-27

基金项目:教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NCET-06-0412)

作者简介:雷永(1982-),男,湖南郴州人,上海交通大学安泰经济与管理学院硕士研究生,研究方向为战略管理;徐飞(1964-),男,四川成都人,博士,上海交通大学安泰经济与管理学院执行院长、战略管理研究中心主任、教授、博士生导师,研究方向为战略管理、组织理论与跨文化领导力。

因此,在不完全信息条件下探讨产学研联盟的形成机理,使理论分析更符合实际情况,得出的结论对产学研联盟实践指导意义更强。本文运用不完全信息博弈模型,分析在不完全信息条件下产学研联盟的形成机理。

1 基本模型

1.1 基本假设

本文采用不完全信息静态博弈模型对产学研联盟形成机理进行分析,并对建立的博弈模型作以下基本假设:

(1)企业作为博弈的一方,简称博弈方1(产方)。大学、科研院所所在联盟形成过程中参与合作的动因、对合作模式和利益分配方式的偏好等是相同的,所以将其作为博弈的另一方,简称博弈方2(学研方)。在联盟中,企业为大学和科研院所提供研发资金,大学和科研院所利用自身的知识技术优势联合研究开发新技术。

(2)在产学研联盟形成的博弈中,博弈方1的行为空间包括不联盟、联盟并提供充分资金投入、联盟并提供一般资金投入3种选择。博弈方2的行为空间包括形成联盟和不形成联盟。但是,博弈方2分为研发能力强(ρ_1)和研发能力一般(ρ_2)两种情形(其中 $\rho_1 > \rho_2$)。博弈方2知道自身研发能力的强弱而博弈方1不知道,它只能根据历史数据和一些调查知道博弈方2研发能力强和研发能力一般的概率(分别为 p 和 $1-p$,其中 $0 < p < 1$)。

(3)合作中不存在道德风险,即博弈方2在合作研发中将投入100%的研发努力,此时,研发能力强的博弈方2总投入为 C_h^U ,研发能力一般的博弈方2总投入为 C_l^U 。当博弈方1采取充分资金投入的行为时,其总投入为 C_h^I ,采取一般资金投入的行为时,其总投入为 C_l^I (其中 $C_h^U > C_l^U, C_h^I > C_l^I$)。

(4)如果企业、大学和科研院所不形成联盟,则各方的收益均为0;如果形成联盟并成功,由于创新成果未来收益的大小取决于创新成果所包含的技术含量和技术价值的高低,因此假设创新成果未来的总收益 R 是研发能力的增函数,即 $R=R(\rho)$,且 $R(\rho_1) > R(\rho_2)$ 。

(5)当联盟成立时,博弈方1和博弈方2签订合同,在科研成果未来收益中,博弈方1占 m ,博弈方2占 $1-m$ (其中 $0 < m < 1$)。

(6)当博弈方1和博弈方2联盟合作研发出新的科研成果,则认为联盟成功。由于博弈方1拥有资金,资金的投入直接影响研发能否正常进行,因此,联盟是否成功的概率取决于博弈方1。如果博弈方1资金投入充分,则产学研联盟成功的概率为 φ_1 ,如果产方资金投入一般,则联盟成功的概率为 φ_2 。

1.2 博弈双方的期望收益

(1)在产学研联盟中,当博弈方2的研发能力强,博弈方1投入充分资金时,博弈双方的收益分别为:

$$\Pi_1^{S,E} = m\varphi_1 R(\rho_1) - C_h^I \quad (1)$$

$$\Pi_2^{S,E} = (1-m)\varphi_1 R(\rho_1) - C_h^U \quad (2)$$

式中: $\Pi_i^{J,K}(i=1,2)$ 分别为博弈方1和博弈方2的期望收益; $J=S,s$ 分别表示研发能力强和研发能力一般的情形; $K=E,e$ 分别表示资金投入充分和资金投入一般的情形; $m\varphi_1 R(\rho_1)$ 为博弈方1的期望总收入; $(1-m)\varphi_1 R(\rho_1)$ 为博弈方2的期望总收入。

(2)在产学研联盟中,当博弈方2的研发能力强,博弈方1资金投入一般时,博弈双方的收益分别为:

$$\Pi_1^{S,e} = m\varphi_2 R(\rho_1) - C_l^I \quad (3)$$

$$\Pi_2^{S,e} = (1-m)\varphi_2 R(\rho_1) - C_h^U \quad (4)$$

式中: $m\varphi_2 R(\rho_1)$ 为博弈方1的期望总收入; $(1-m)\varphi_2 R(\rho_1)$ 为博弈方2的期望总收入。

(3)在产学研联盟中,当博弈方2的研发能力一般,博弈方1资金投入充分时,博弈双方的收益分别为:

$$\Pi_1^{s,E} = m\varphi_1 R(\rho_2) - C_h^I \quad (5)$$

$$\Pi_2^{s,E} = (1-m)\varphi_1 R(\rho_2) - C_l^U \quad (6)$$

式中: $m\varphi_1 R(\rho_2)$ 为博弈方1的期望总收入; $(1-m)\varphi_1 R(\rho_2)$ 为博弈方2的期望总收入。

(4)在产学研联盟中,当博弈方2的研发能力一般,博弈方1资金投入一般时,博弈双方的收益分别为:

$$\Pi_1^{s,e} = m\varphi_2 R(\rho_2) - C_l^I \quad (7)$$

$$\Pi_2^{s,e} = (1-m)\varphi_2 R(\rho_2) - C_l^U \quad (8)$$

式中: $m\varphi_2 R(\rho_2)$ 为博弈方1的期望总收入; $(1-m)\varphi_2 R(\rho_2)$ 为博弈方2的期望总收入。

综上所述,产—学研之间博弈的扩展见图1。

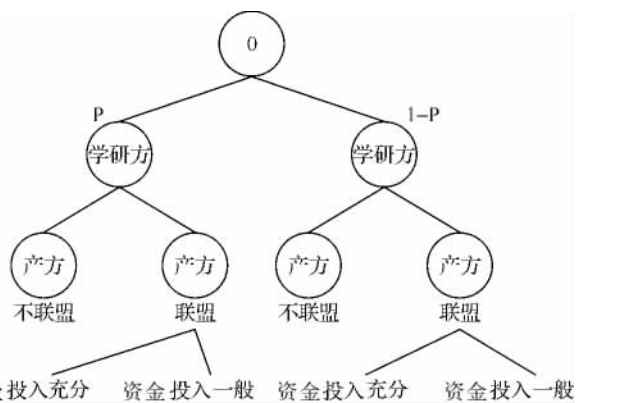


图1 产—学研之间博弈的扩展

2 模型分析

根据以上模型和假设,分别对研发能力强和研发能力一般的博弈方2和博弈方1博弈过程进行讨论,并分析产—学研联盟的形成机理。

2.1 博弈方1的期望收益和策略分析

如果产学研联盟形成,博弈方1资金投入充分和资金投入一般的期望收益分别为:

$$\Pi_1^E = \rho m\varphi_1 R(\rho_1) + (1-\rho)m\varphi_1 R(\rho_2) - C_h^I \quad (9)$$

$$\Pi_1^e = \rho m\varphi_2 R(\rho_1) + (1-\rho)m\varphi_2 R(\rho_2) - C_l^I \quad (10)$$

(1) 博弈方1的行为选择 $\max(\Pi_1^E, \Pi_2^E, 0)$ 。当 $\Pi_1^E > 0$ ，或 $\Pi_1^E > 0$ 时，博弈方1会选择与博弈方2形成研发联盟；反之，如果产学研联盟形成对博弈方1无利可图，则博弈方1不会选择与博弈方2形成研发联盟。

(2) 当 $\Pi_1^E > 0$ 或 $\Pi_1^E > 0$ ，博弈方1选择形成联盟时，博弈方1会考虑选择资金投入充分或资金投入一般：

$$\Pi_1^E - \Pi_1^E = m(\varphi_1 - \varphi_2)[pR(\rho_1) + (1-p)R(\rho_2)] - C_h^I + C_l^I \quad (11)$$

由于产学研合作是一种创新活动，是科学技术活动的继续，也是企业市场经营活动的一种形式，同其它创新活动一样，也存在技术风险、市场风险等各种客观风险^[11]。因此，如果技术风险和市场风险比较大，很可能出现 φ_1 和 φ_2 相差极小，同时创新成果的市场价值不能真实体现，导致创新产品的总收入不高，这样有可能出现 $\Pi_1^E - \Pi_1^E < 0$ ，故博弈方1在研发联盟形成时选择资金投入一般。

如果这些客观风险一般或比较小，资金投入充分能导致研发联盟成功率明显高于资金投入一般，创新成果的预期收益高，则可能出现 $\Pi_1^E - \Pi_1^E > 0$ ，此时博弈方1在研发联盟形成时选择投入充分资金。

(3) 博弈方1投入充分资金的条件。

如果让博弈方1资金投入充分，则需要满足 $\Pi_1^E - \Pi_1^E > 0$ ，通过式(11)可得：

$$m > \frac{C_h^I - C_l^I}{(\varphi_1 - \varphi_2)[pR(\rho_1) - R(\rho_2)] + R(\rho_2)} \quad (12)$$

同时，利益分配比例系数 m 不能超过博弈方2的承受极限。当博弈方2研发能力强时，需满足：

$$m < 1 - \frac{C_h^U}{\varphi_1 R(\rho_1)} \quad (13)$$

当博弈方2研发能力一般时，需满足：

$$m < 1 - \frac{C_h^U}{\varphi_1 R(\rho_2)} \quad (14)$$

博弈双方会在这个范围内进行讨价还价。从式(12)可以看出，博弈方2研发能力强的概率 p 越大，右式的值越小，即博弈方1投入充分资金的条件越宽松，博弈方1越可能投入充分资金。

如果使右式的分子变大，即让博弈方1资金投入充分和资金投入一般时的总投入之差 $C_h^I - C_l^I$ 变大，则式(12)右式的值变大，博弈方1提供充分资金投入的条件更加严格，此时博弈方1将转为投入一般资金。

2.2 博弈方2的期望收益和策略分析

(1) 研发能力强的博弈方2的期望收益和策略分析。

如果产学研联盟形成，研发能力强的博弈方2在博弈方1资金投入充分和资金投入一般时的期望收益分别为：

$$\Pi_2^{S,E} = (1-m)\varphi_1 R(\rho_1) - C_h^U \quad (15)$$

$$\Pi_2^{S,E} = (1-m)\varphi_2 R(\rho_1) - C_h^U \quad (16)$$

$$\Pi_1^{S,E} - \Pi_1^{S,E} = (1-m)(\varphi_1 - \varphi_2)R(\rho_1) \quad (17)$$

在绝大多数情况下，研发资金投入越充分，合作研发进行越顺利，越能开发出创新成果，因此博弈方1资金投入充分时联盟成功的概率 φ_1 大于博弈方1资金投入一般时联盟成功的概率 φ_2 ，从而 $\Pi_1^{S,E} > \Pi_1^{S,E}$ ，即研发能力强的博弈方

2更愿意在产学研联盟形成时博弈方1资金投入充分。

(2) 研发能力一般的博弈方2期望收益和策略分析。

如果产学研联盟形成，研发能力一般的博弈方2在博弈方1资金投入充分和资金投入一般时的期望收益分别为：

$$\Pi_2^{S,E} = (1-m)\varphi_1 R(\rho_2) - C_l^U \quad (18)$$

$$\Pi_2^{S,E} = (1-m)\varphi_2 R(\rho_2) - C_l^U \quad (19)$$

$$\Pi_1^{S,E} - \Pi_1^{S,E} = (1-m)(\varphi_1 - \varphi_2)R(\rho_2) \quad (20)$$

绝大多数情况下， $\varphi_1 > \varphi_2$ ，因此 $\Pi_1^{S,E} > \Pi_1^{S,E}$ ，即研发能力一般的博弈方2更愿意博弈方1投入充分资金。

综合以上分析可以得出，博弈方2更愿意博弈方1投入充分资金，并且从式(12)分析中还可以得出，博弈方2研发能力强的概率 p 将直接影响博弈方2的谈判能力，即 p 值越大，博弈方2的谈判能力越高。因此，博弈方2要提高谈判能力必须提高自身的研发能力，同时向博弈方1真实地展示出自身的研发能力。

2.3 政府补贴行为

根据上述对产—学研双方的行为策略分析，在 $\Pi_1^E > \Pi_1^E$ 的情况下，如果存在第三方主体愿意为博弈方1投入充分资金的行为至少补贴收益 $\Pi_1^E - \Pi_1^E$ ，为博弈方2至少补贴收益 $\Pi_2^{S,E}$ 或 $\Pi_2^{S,E}$ ，则能改变博弈方1和博弈方2的行为选择，促进产学研联盟的形成。

而从产学研联盟发展的现状以及世界各国的经验来看，能够扮演这种第三方角色的主体只能是政府。政府的专项补贴是产学研联盟中资金的重要来源之一。企业对于许多关键技术、共性技术和前瞻性技术难题，由于其技术、市场等客观风险比较大，在提供资金投入与大学、科研院所进行合作创新时是有所顾虑的，此时政府可以通过专项资金，作为对企业、大学和科研院所的补贴收益投入这类技术的研发和创新，从而减小企业技术创新的风险，激励企业积极与大学、科研院所形成产学研联盟进行创新活动。

3 结语

本文通过不完全信息博弈模型对产学研联盟形成机理进行分析，如果产学研联盟成员加入研发联盟后在较长时间内不能获利，作为理性的联盟成员是不会选择加入联盟的。正如模型分析的结果：当博弈方1不知道博弈方2的类型时，如果产学研联盟的形成对博弈方1无利可图，则博弈方1将选择不形成联盟；如果形成产学研联盟对博弈方1有利可图，博弈方1愿意与博弈方2建立研发联盟进行合作创新。此外，博弈方1资金投入充分有利于博弈方2，而博弈方2的研发能力将影响资金投入充分的概率，同时政府适当的补贴政策可能改变博弈方1的行为。

本文仅讨论了单次博弈中博弈方1和博弈方2在不完全信息下博弈行为的选择，没有讨论无限次博弈下产学研联盟的形成机理。由于模型中的博弈双方均是经济理性的，如果这一促进机制是公开的，那么就会影响产学研联

盟中的博弈结果。另外,本模型只考虑了产—学研两方参与博弈的情形,实际上,政府在产学研联盟的形成中扮演着重要角色,因此还可以考虑将政府作为博弈的一方,对形成的3方博弈进行讨论。

参考文献:

- [1] BOWER J D. Successful joint ventures in science parks [J]. Long Range Planning, 1993, 26(6):114-120.
- [2] BETZ E. Industry-University partnerships [M]. In: Gaynor, G. (Ed.), Handbook of Technology Management (chapter 8), McGraw-Hill, New York, 1996.
- [3] BROCKHOFF K. R&D Cooperation between Firms: A perceived Transaction Cost Perspective [J]. Management Science, 1992, 38(4):514-524.
- [4] HAZLETT J A, CARAYANNIS E G. Business-University Virtual Teaming for Strategic Planning [J]. Technological Forecasting and Social Change, 1998, 57(3):261-265.
- [5] SANTORO M D, GOPALAKRISHNAN S. Relationship Dynamics

between University Research Centers and Industrial Firms: Their Impact on Technology Transfer Activities [J]. Journal of Technology Transfer, 2001, 26:163-171.

- [6] 苏敬勤. 产学研合作创新的交易成本及内外部化条件 [J]. 科研管理, 1999, 20(5):68-72.
- [7] 张米尔, 武春友. 产学研合作创新的交易费用 [J]. 科学学研究, 2001, 19(1):89-92.
- [8] 嵇忆虹, 吴伟, 朱庆华. 产学研合作的利益分配方式分析 [J]. 研究与发展管理, 1999, 11(1):36-38.
- [9] 罗炜, 唐元虎. 大学—企业合作创新的博弈分析 [J]. 系统工程, 2002, 20(1):28-31.
- [10] 罗利, 鲁若愚. Shapley值在产学研合作利益分配博弈分析中的应用 [J]. 软科学, 2001(2):17-20.
- [11] 连燕华, 马晓光. 我国产学研合作发展态势研究 [J]. 中国软科学, 2001(1):54-59.

(责任编辑:赵贤瑶)

The Industry-university-research Institute Formation Mechanism Based on Games of Incomplete Information

Lei Yong, Xu Fei

(Antai College of Economics & Management, Shanghai Jiaotong University, Shanghai China, 200052)

Abstract: The industry-university-research institute alliance is an important part of the national innovation system, which is always the hot topic researched and discussed around the world. Based on games model of incomplete information, this paper analyzes the industry-university-research institute alliance formation mechanism under the condition of incomplete information. Through analyzing the expected revenue of the industry, university and research institute, it discusses the formation mechanism and puts forward a mechanism that subsidiary would change the choice of the game. The result is that the R&D capability of the university and research institute will change the game choice of industry, and the subsidiary of the government will also change the behavior of industry, university and research institute. It is helpful to the university and research institute when the industry provides sufficient capital which improves the formation of industry-university-research institute alliance.

Key Words: Games of Incomplete Information; Industry-University-Research Institute Alliance; Formation Mechanism