

竞争、不确定性与企业间技术创新合作^{*}

翁君奕

(厦门大学管理学院 361005)

内容提要:新古典经济学认为企业间结网合作与利己短视的理性经济人假设不相一致。对此,目前经济理论已有所突破。较早的博弈论无名氏定理指出,只要有足够的耐心重复进行博弈就可能达到合作的效果。近来提出的网络形成理论则认为网络的形成及稳定完全依赖于结网的直接间接收益与成本的权衡。但是,它们都还不能反映企业所面临的不确定性和市场竞争环境对企业策略行为的影响,从而无法解释合作分享为什么会发生在硅谷那样竞争空前激烈、流动异常频繁的地方而在另一些得到政府扶持保护的地方却难现其踪。本文以硅谷为代表的自组织创新网络为研究原型,构造了一个基于企业复合实物期权创新合作行为的创新网络模型,从中得到了两点新的重要发现:与无名氏定理的要求相反,体现竞争压力和不确定性的急切感是企业间结网合作的必要条件;能够实现最大增值的创新网络是不断更新的概率暂存网络。

关键词:竞争 得益不确定 企业间合作 技术创新

一、导 言

当代新技术产业化发展过程的特征是复杂性和拥有不同知识资产的各个主体间的相互依存性都呈现递增趋势(Pyka, 2000)。为此,很多学者都认为经济取得成功的关键在于能够通过复杂的自组织创新网络实现技术成果的商业化(Kash 和 Rycroft, 2000)。典型的自组织创新网络出现在硅谷,那里“有一个以地区网络为基础的工业体系,能促进各个专业制造商集体地学习和灵活地调整一系列相关的技术。该地区密集的社会网络和开放的劳工市场弘扬了不断试验探索和开拓进取的创业精神。各公司之间开展激烈的竞争,与此同时又通过非正式交流和合作,相互学习技术和变化中的市场营销技能;松散的团队结构鼓励了公司各部门之间以及各部门与公司外的供应商和消费者之间进行横向的交流”(萨克森宁,1999)。

在新古典经济理论中,企业间结网合作被认为与利己短视的理性经济人假设不相一致(Silverberg, 1988)。后来,非合作的重复博弈理论在理性行为能否产生合作的问题上取得了一些重要进展。对于因个人利益存在冲突而不能达到社会有效结果的一次性博弈,无名氏定理指出经过耐心地重复有可能达到合作的效果。有多个均衡点的一次性博弈,有限次重复后可以实现任何一个个人理性的可行得益(Individually rational and feasible payoffs)。那些只有一个均衡点的一次性博弈,在贴现系数充分接近 1 即有充分的耐心的条件下,经过无限次重复也可以达到同样的境界。

新近针对网络形成进行的理论研究借鉴了博弈论的基本分析方法。不同的是,这类研究是从

* 本文研究得到国家自然科学基金管理学部资助(项目号:79970077),特此致谢。

自组织的创新网络除了若干企业设立共同研发的合资企业、建立共同技术标准和研发外包协作等正式合作网络形式外,还更多地体现为由企业间、科学家与工程师间自由地分享和传播新技术知识以及解决共同面临的技术难题等松散合作关系构成的非正式网络形式(Pyka, 2000)。

网络的结构展开的。Jackson 和 Wolinsky(1996)的模型假设构成两个人的联系需要双方共同投资。根据他们的联结模型(Connection Model),行为主体由所有的直接和间接联结获得收益。间接联结可获得的收益小于直接联结的收益,但维护直接联结需要付出成本。对称型联结模型中强有效的网络有三种类型:其一,完全网络。对于成本充分低于收益的网络,所有可能的直接联结都会形成;其二,空网络。对于成本大大高于收益的网络,没有关系可以联结;其三,星型网络。星型结构可以看作是网络结构中最简单的层级形式。在这种结构下,通过与其他人的间接联系获得好处的网络参与者人数达到了最多,而形成和维持这些联系的成本最小。Bala 和 Goyal(2000)则从个人动机角度研究了网络的形成。他们采取单边非合作(只要一方承担某些成本就可以建立与其他方的联系)的网络形成途径,并区分了收益在两个参与者之间的单向流动和双向流动。他们认为,纳什(均衡)网络不是联结就是空的,所以结网是个很随意的要求。例如,在单向流动的情形下,6个主体可以结成2万个以上30种不同结构的纳什网络。由此产生提炼出严格纳什均衡以减少均衡结果多重性的必要。他们发现,在单向流动模型下,轮状网络和空网络是惟一严格纳什结构;在双向流动模型下,中心支撑的星型网络和空网络是惟一严格纳什结构。但即使是这样的严格限制, n 个主体时轮状结构还有 $(n-1)!$ 个网络,星型结构也有 n 个网络,故参与主体选择的协调问题还是没有完全解决。

综合起来看,虽然博弈论和网络形成理论分别从不同的角度论证了合作的产生和稳定条件,但由于以下两方面的局限性它们还不能对企业在技术创新过程中的结网合作行为给出圆满的解释。

首先,得益的确定性。上述重复博弈理论和网络形成理论都假设在博弈中局中人对自己和其他人的得益函数有精确的掌握。但现实中人们往往对别人的得益函数最多只有某种不精确的信息,甚至对自己的得益函数都难有精确的了解。相对供应链等其他网络,涉及创新网络的企业面临的不确定性更为突出。这是因为要拟定一份事先考虑较为周全的研发合作合同远较产品供销合同困难,企业不仅要准备承担合作中有关技术协调的复杂性和时间进展的不确定性所带来的风险,而且还要提防自己拥有的核心技术、生产和营销知识被合作伙伴申请专利而据为己有或抢先加以应用而推出产品占有市场(Kreiner and Schultz, 1993)。按照交易成本经济学的区分,前者导致企业决策行为的有限理性,而后者正是机会主义行为的后果。据此,一般认为,在其他条件相同时,得益的不确定性增强了内部化对结网合作的优势。但究竟是否如此,还要求深入到企业的决策过程中,把网络形成模型建立在企业处理得益不确定的决策行为基础之上。

其次,环境的非竞争性。表现在可能的合作者只能被动地选择既定范围的对象。重复博弈模型要求局中人从一开始就被动参加并最终使局中人接受某种合作均衡结果,因而在用于解释结网行为时会遇到不可选择进退的难题。Orbell 和 Dawes(1993)以及 Congleton 和 Vanberg(2001)分别在实验中发现允许自由退出可以使个人脱离机能失调的团队从而增加了合作的可能收益并降低由搭便车获取的收益。网络形成理论虽然已经注意到自由割断不利联系的因素,但由于它是在确定的得益结构上进行论证的,所以无法观测到自由进退对克服不确定性障碍是否具有实质影响以至带来稳定性和效率上的差别。而在实际中,企业为技术创新而结成自组织网络是灵活性很强的自主选择行为。潜在参与者所面临的环境,特别是激烈的竞争和瞬息万变的市场环境显然会对网络形成产生实质影响。据此,上述理论无法解释合作分享为什么恰恰发生在硅谷那样竞争空前激烈、流动异常频繁的地方而在另一些得到政府扶持保护的地方却难现其踪。

针对现有文献的上述缺陷,本文将把实物期权作为一种决策准则和动态学习机制引入面临得

益不确定性的企业创新决策过程, 推导企业对独立攻关还是与其他企业结成合作分享网络的策略选择、创新活动的进退安排等行为规则, 考察外部竞争压力对企业创新决策行为的影响, 最后上升到企业群体层次构造一个具有概率暂存合作特性的创新网络模型。

二、模 型

1. 基本假设

考虑企业在某个研发(R & D)项目中可能所处的场景:为解决技术难题、取得竞争优势,企业面临着是自己独立攻关还是利用与其他相关企业结成的合作分享网络(以下简称结网合作)取得突破的策略选择。

假设 1:除非选择退出,否则的话,不论采取独立攻关还是结网合作策略,企业都有自己在该项目上的研发活动。

本假设的依据一是必须要有自己独到的知识才谈得上与其他企业分享,二是通过创新网络吸收合作伙伴的外溢知识也需要有自己的研发基础。

假设 2:企业不论选择独立攻关还是结网合作,其研发收益都直接依该项目所产生的技术能力(Technological Competencies)的变化而决定。

技术能力是指企业在技术上居竞争优势地位的程度。在企业的人员、组织和文化等因素确定后,技术能力就成为企业核心竞争力的决定性力量,因而对研发收益起支配作用。本文将以 X 表示技术能力。根据假设 1,分别定义独立攻关和结网合作的研发收益函数为 $R_1(X)$ 和 $R_2(X)$ 。同时 $R_1(X)$ 和 $R_2(X)$ 还满足对 X 严格递增且连续等条件。此外,当 X 为零时, $R_1(X)$ 和 $R_2(X)$ 也不能为正值。

假设 3:技术能力 $X(t)$ 服从几何布朗运动过程,具体由以下伊藤随机微分方程定义

$$dX(t) = \mu(X(t)) dt + \sigma(X(t)) dW(t) \quad (1)$$

其中, μ 是漂移率, σ 为扩散系数, $W(t)$ 是带白噪声的维纳过程。

Quelin(2000)的调查表明,企业在管理技术能力时最为关注的就是其不确定性。这些不确定性来源于市场、竞争环境、技术发展、内部研发过程、人力资源与文化等方面。因此,技术能力在企业自身不断努力而按漂移率自然增长的同时,还受到各种不确定性的随机扰动。由于研发收益是技术能力的函数,于是研发收益也就随之变得不确定。

在上述 3 个基本假设下,企业该项研发活动的期望净现值函数可表示成

$$V(x) = \left[E_x \int_0^T e^{-rs} R_1(X(s)) ds - c_1 \right] + e^{-rT} \left[E_x \int_T^{\infty} e^{-r(s-T)} R_2(X(s)) ds - c_2 \right] \quad (2)$$

其中, r 是无风险利率, c_1 是在初始时间的投资, c_2 是在时间 T 追加的投资费用。注意到 $R_1(X)$ 和 $R_2(X)$ 分别是独立攻关和结网合作的研发收益函数, c_1 和 c_2 又分别是独立攻关(在 $T=0$ 时为初始投资)和结网合作的固定成本,所以(2)式表达了企业可以在 T 时由独立攻关转换为结网合作的选择机会。因为实施独立攻关等于以 c_1 的代价为企业购买了可以在时间 T 选择结网合作研发策略的一个美式看涨期权,所以(2)式具有复合实物期权的性质。

2. 策略选择

实物期权是通过支付一定的前期调研费用而取得待情况明朗以后再决定是否投资(实施项目)的灵活选择机会的估价方法和决策模式。其基本思想是,项目收益的不确定性包含着高收益的可能性,往往值得花费一些成本(相当于期权费)去探寻,然后视情况的发展作出是否投资的决策。如果初步尝试表明项目有获利价值,则进行投资开发(按协定价格执行期权);相反,当情况表明该项目效益预期不佳,则停止进一步的投入(放弃期权)。由于能够利用退出选择避免损失和充分利用高收益机会,实物期权具有项目收益越不确定其期权价值越高的性质。

在现有文献的研究中,涉及两种策略的选择通常都是以不同策略下可比的相对净现金流量为准则。为了确定可比的净现金流量函数,再考虑到不论独立攻关还是结网合作都必须支付 c_1 作为期权成本,可将(2)式中两种策略下的净现金流量函数分别表示为

$$NPF_1(X) = R_1(X); NPF_2(X) = R_2(X) - \frac{rc_2}{e^{-rT}}$$

这样就可按两种策略的相对优势给出如图 1 所示的四种典型情形。

由于结网合作要能够成为占优策略必须满足 $NPF_2(X) > NPF_1(X)$ 的条件,故情形(a)绝对不利于创新网络的形成;情形(b)则全程构成结网合作的严格占优条件,企业自始至终会寻求结网合作;情形(c)将技术能力的取值分为两个区间,在 $(0, X')$ 范围内,企业将选择独立攻关。当技术能力处在 (X', ∞) 里时,企业从相对应的时间 T 起将选择结网合作;情形(d)与情形(c)正好相反。

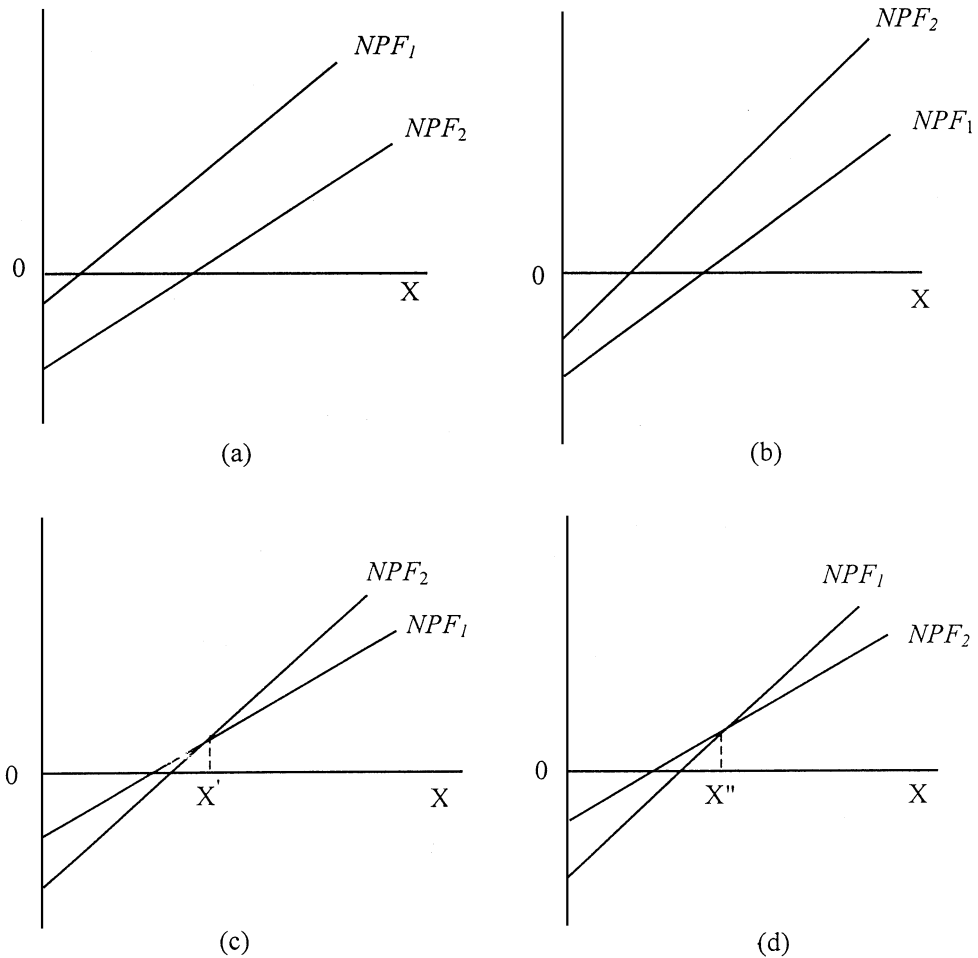


图 1 独立攻关与结网合作的净现金流量对比

3. 竞争作为结网合作的前提和促进因素

企业在市场上面临的激烈竞争传导到技术创新的结果是技术更新速度不断加快。对此,企业必须尽快克服复杂性障碍,避免遭到替代性技术的淘汰。为了能够揭示竞争压力对企业结网合作决策行为的影响,这里借鉴 Alvarez 和 Stenbacka(2001)在有关技术升级决策的研究中通过时间取齐在不同时段收益函数间建立可比关系的方法,将(2)式改写成在相同区间积分的形式。先有

$$V(x) = E_x \int_0^T e^{-r(T+s)} R_2(X(s)) ds - E_x \int_0^T e^{-rs} [e^{-rT} R_2(X(s)) - R_1(X(s))] ds - c_1 - c_2 e^{-rT} \quad (3)$$

再由区间取齐的等量代换增加一个参数 (\quad) 而得到

$$\begin{aligned} V(x, \quad) &= E_x \int_0^T e^{-r(T+s)} R_2(X(s)) ds - E_x \int_0^T e^{-rT} dT \int_0^T e^{-rs} [e^{-rT} R_2(X(s)) - R_1(X(s))] ds - \\ & c_1 - c_2 \int_0^T e^{-(r+s)T} dT \\ &= E_x \int_0^T e^{-r(T+s)} R_2(X(s)) ds - E_x \int_0^T e^{-rT} dT \int_0^T e^{-rs} [e^{-rT} R_2(X(s)) - R_1(X(s))] ds - \\ & c_1 - \frac{c_2}{r +} \end{aligned} \quad (4)$$

根据 Fubini 定理(参见 Freedman (1983))和积分可加性,(4)式的第二项经改写后成为

$$\begin{aligned} V(x, \quad) &= E_x \int_0^T e^{-r(T+s)} R_2(X(s)) ds - E_x \int_0^T ds \int_s^T e^{-(T+s)} [e^{-rT} R_2(X(s)) - R_1(X(s))] dT - \\ & c_1 - \frac{c_2}{r +} \\ &= E_x \int_0^T e^{-r(T+s)} R_2(X(s)) ds - E_x \int_0^T e^{-(r+)s} \left[\frac{e^{-rs}}{r +} R_2(X(s)) - R_1(X(s)) \right] ds - \\ & c_1 - \frac{c_2}{r +} \end{aligned} \quad (5)$$

于是,企业研发的期望净现值等于贴现到初始时间的结网合作收益扣除以下三项的余额:初始投资成本;结网合作相对独立攻关的收益优势(贴现调整值);结网合作的投资成本调整值。

注意到作为调整依据的参数 \quad 起着追加贴现率的作用,其值越大显示采取结网合作行动的时间越紧迫(由于 $0 < \quad < 1$,因此也可以说企业采取结网合作策略的概率越大)。其经济意义是,在激烈的市场竞争环境下,当技术研发项目过于复杂而超出本企业技术开发所能,或者技术更新速度的加快增大企业持有但尚未具备商业化生产条件的技术知识被其他企业推出的新技术所替代的可能性时,出于错过占领市场或成为行业标准的机会就会使研发前功尽弃的压力,企业将更急切地参与创新网络。通过与具有互补性技术的企业合作,可以加快有关技术的研发和商品化速度,取得市场的先机而避免被激烈的竞争所淘汰。因此,我们可以称追加贴现率 \quad 为竞争压力系数。

具体地,当 \quad 趋于无穷大时,我们有

$$\lim V(x, \quad) = V(x, \quad) = E_x \int_0^T e^{-r(T+s)} R_s(X(s)) ds - (c_1 + c_2) \quad (6)$$

由于 T 取零时收益最大,所以当竞争压力趋于无穷大时结网合作从研发的一开始就成为绝对占优的策略。

对比之下,当 \quad 趋于零时,则有

$$\lim_0 V(x, \quad) = V(x, 0) = E_x \int_0^T e^{-r(T+s)} R_2(X(s)) ds + E_x \int_0^T e^{-rs} R_1(X(s)) ds - c_1 \quad (7)$$

因为独立攻关和结网合作不能同时选择,且第二项的积分区间及第三项的投资显示选择结网合作的时间 T 已被无限期推迟,故 T 应取无穷大,即

$$V(x, 0) = E_x \int_0^T e^{-rs} R_1(X(s)) ds - c_1 \quad (8)$$

就是说缺乏竞争压力时,企业往往会坚持独立开发的策略而不愿结网合作。

当 $0 < \quad < 1$ 时,(6)和(8)式所代表的两种极端结果不会出现。这时企业需选择有利时机 T 改

变研发策略即从独立攻关转向结网合作。一方面,在竞争的影响方面,时机 T 具有如图 2 所示随 ρ 增大而提前的趋势。这也可以理解为企业采取结网合作策略的合作意愿会随着 ρ 的增大而增强。另一方面,这时仅考虑竞争压力因素还不够,企业还需采用前面谈到的策略选择准则权衡两种不同策略下的净现金流量。

4. 退出决策

在实际中,任何研发项目都不可能永远持续下去。其原因或是竞争对手率先取得重大技术突破而垄断了技术和市场,或是该项技术的研发遇到了现有条件下不可逾越的技术障碍,抑或是该项技术已经进入成熟期。因此,企业的研发决策还应包括最优停止时间的决策。

为了证明最优停止时间存在并提供企业根据实物期权作出退出决策的依据,下面先将(5)式改写成如下

$$V(x, \rho) = E_x \int_0^{\infty} e^{-\rho s} \left\{ e^{-\rho s} R_1(X(s)) + \left[e^{-\rho s} - \frac{e^{-(r+\rho)s}}{r+\rho} \right] R_2(X(s)) - rC_1 - \frac{rC_2}{r+\rho} \right\} ds \quad (9)$$

并记(9)式大括号中的部分为 $f(X(s))$,再假定: $f(X(s))$ 为连续函数; $f(X(s)) = 0$ 存在惟一有限正根; $\lim_{X \rightarrow 0} f(X) = -M < 0, M > 0; \lim_{X \rightarrow \infty} f(X) = K > 0; V(x, \rho) = E_x \int_0^{\infty} e^{-\rho s} f(X(s)) ds < \infty$ 。

这样,最优停止时间问题就是确定马尔科夫时间 τ ,使到此时的研发期望净现值达到上确界(由于是随机过程故用上确界 \sup 代替极大值 \max),即

$$V(x) = \sup E_x \int_0^{\infty} e^{-\rho s} f(X(s)) ds \quad (10)$$

由于 τ 是定义在扩散过程上的马尔科夫时间,故这里的最优停止时间也就是最早退出时间(First Exit Time)。根据 Alvarez(1998)的证明,期望净现值函数(10)式的确存在着上确界。这就告诉我们,企业不会无休止地与固定对象结网合作下去。

5. 暂存创新网络模型

现在我们将以上单个企业研发合作决策行为分析的结果推广到多个企业动态博弈的网络形成情形。

根据上面的分析,各个企业的策略选择和最优退出行为决定了创新网络具有动态调整的暂存性质。我们看到,基于实物期权原理的创新策略选择要求企业在实施过程中,随时用新的信息更新原来的信念,并相应调整创新网络策略以及结网合作对象、方式及强度,力求最大限度地规避“下行风险”(Downside Risk)和充分把握创造更高价值的机会。在此意义上,企业的创新过程具有鲜明的贝叶斯学习性质。

假设在某一阶段 t 企业的技术能力为 X_t ,相应的期望净现值为 $V(X_t)$,而在此之前对技术能力的先验分布为 $f_{t-1}(\cdot)$ 。于是,给定 X_t 后 X_{t+1} 的后验分布为 $f_t(\cdot | X_t)$ 。根据后验分布,企业将作出两个方面的阶段性决策。其一,是否继续从事该项研发活动。令 X_{t+1}^c 代表根据后验分布 $f_t(\cdot | X_t)$ 对技术能力的预测。当 $V(X_{t+1}^c) > V(X_t)$ 时,企业选择继续进行该项研发活动。反之,如果出现 $V(X_{t+1}^c) < V(X_t)$ 的情形,则表明已达到期望净现值最大,理性的企业就会退出提高该项目技术能力

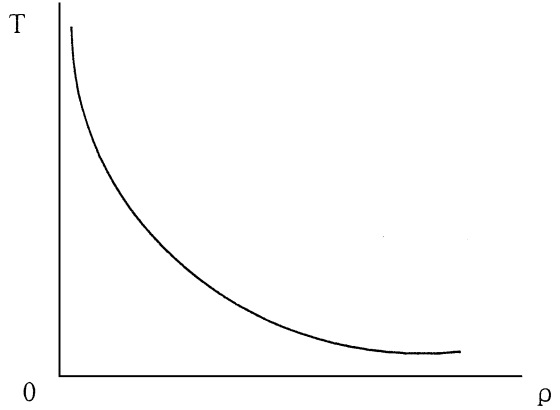


图 2 竞争压力与策略转换时机的关系

的竞争。其二,对于那些在上一阶段采取独立攻关策略或者本阶段新进入的企业,下一阶段是否转入结网合作。以 X_t 表示企业创新策略选择变量,再分别以 m 和 h 代表 n 个相关企业的集合中采取独立攻关策略和结网合作策略的两个子集($m+h=n$)。当 $V(X_{t+1}^e | h) > V(X_{t+1}^e | m) > V(X_t | m)$ 时,结网合作是企业的最优选择;相反当 $V(X_{t+1}^e | m) > V(X_{t+1}^e | h) > V(X_t | m)$ 时,企业会维持独立攻关的路线。由此,贝叶斯学习机制的存在支持了企业退出和转变策略的动态调整。进而,各个企业实施技术能力调整和创新策略的动态管理极大地影响着创新网络的形成和存续时间。

根据创新网络的暂存性质,可令在 $t+1$ 时段继续选择结网合作或改选结网合作的企业个数即创新网络规模函数为

$$H_{t+1} = \{ A_{t+1} \subset n \}$$

其中,

$$A_{t+1} = \{ i \mid V^j(X_{i,t+1}^e | i_{t+1}, h) > V(X_{i,t+1}^e | i_{t+1}, m) > V(X_{i,t} | i_{t+1}, m) > V^j(X_{i,t+1}^e | i_{t+1}, h) > V(X_{i,t} | i_{t+1}, h) \}$$

是结网合作为占优策略的企业集合。于是,可建立如下暂存创新网络模型:

$$\max H_{t+1} = \{ A_{t+1} \subset n \} \quad (11)$$

$$s. t. \quad V^j(X_{j,t+1}^e | i_{t+1},) \geq 0, j = 1, \dots, n. \quad (12)$$

$$i_{t+1}^j = \operatorname{argsup} V^j(X_{j,t+1}^e | i_{t+1},), j = 1, \dots, n. \quad (13)$$

$$0 \leq i_{t+1}^j \leq n, t = 0, 1, \dots \quad (14)$$

其中 $V^j(X_{j,t+1}^e | i_{t+1},)$ 为第 j 个企业于 $t+1$ 时段根据后验分布修正的期望净现值。根据(12)式,各个企业在下一时段的期望净现值必须不小于零,从而构成创新网络的参与约束;而(13)式则是创新网络形成的激励相容条件,它限制了在不能实现期望净现值最大化的前提下加入创新网络的非理性行为;(14)式是对竞争压力参数和时段的界定。

从特定时段看,(11) —(14)式所代表的模型属于群体决策或多人博弈问题。由于我们的模型仅考虑了直接联系,故对稳定性结构的关注限于参与规模的大小。我们可以定义:当 $H_{t+1} = n$ 时,该暂存创新网络为完全网络;当 $2 \leq H_{t+1} < n$ 时,暂存创新网络成为部分网络;当 $2 \leq H_{t+1} < 2$ 时,即为空网络。值得再次强调的是,竞争压力系数 β 对网络形成起着非常重要的决定作用。即 $\beta = 1$ 会促成完全网络;当 $\beta = 0$ 时,模型将退化到空网络;当 $0 < \beta < 1$ 时, β 越大,企业参与结网合作的意愿越强,创新网络规模也就越大。对于最后一种情形,网络规模由 β 的取值和其他约束条件的满足情况来综合确定是属于完全网络还是部分网络或空网络。

从不同时段看,暂存创新网络是 n 个随机过程的概率分布组合。将第 i 个企业在 $t+1$ 时段选择结网合作策略的事件 $i_{t+1}^j = h$ 简写为 h_{t+1}^j ,则在 $t+1$ 时段 $j = 1, \dots, n$ 个企业结成创新网络的联合概率为

$$P(h_{t+1}^1, h_{t+1}^2, \dots, h_{t+1}^j) = P(h_{t+1}^j | h_{t+1}^{j-1}, \dots, h_{t+1}^1) \cdot P(h_{t+1}^{j-1} | h_{t+1}^{j-2}, \dots, h_{t+1}^1) \dots \dots P(h_{t+1}^2 | h_{t+1}^1) \cdot P(h_{t+1}^1) \quad (15)$$

其中企业按采取结网合作策略的条件概率由高到低排序。由(15)式,当其他条件不变时,联合概率随创新网络规模增大而减小,即空网络发生概率最大,部分网络次之,完全网络最小。可见,暂存创新网络客观上存在着一定的规模抑制机制。

三、结 语

以上模型相对现有文献来说,产生了两个有关企业间技术创新合作的全新理论认识。

其一,竞争和不确定性是企业采取结网合作策略和创新网络形成的必要条件。根据重复博弈的无名氏定理,企业要有充分的耐心(表现为贴现系数充分接近1或贴现率接近零)才能通过足够次数的重复达成默契合作的均衡结果。而这一结论是在确定的得益和非竞争的环境下得到的。本文模型却告诉我们,充分的急切感(表现为贴现系数足够小或贴现率足够大)是结网合作的合作行动成为占优策略以及网络形成的前提。其背后的机理是在高度不确定的市场环境下,竞争在导致技术复杂性不断提高和产品生命周期越来越短的同时,又迫使企业为了尽快在技术上取得突破并避免被更先进的技术所替代而采取吸纳外部资源的结网合作策略。可以想象,如果没有足够的竞争压力,企业就不会那么担心现有产品的竞争力不足和远期利益流失,也就有充裕的时间和充分的耐心在内部酝酿技术难题的突破。故此时显然不可能出现结网合作的结局。

其二,企业间的技术创新合作本质上是一种在流动中创造更高价值的概率暂存网络。现有网络形成文献从确定性的得益结构出发,着重研究了静态均衡的稳定性和有效性。由此得出的网络是固定和被动的,从而无法反映企业为了放弃不利的网络关系和寻求新的有利合作而不断调整创新决策所导致的网络增值性质。本文的模型从得益的不确定性出发,在归纳企业根据复合实物期权原理进行技术创新合作决策和退出决策的准则及时机规律基础上,所构建的暂存创新网络模型具有鲜明的动态暂存和增值特性,因而更接近以硅谷为代表的现实原型。

上述结果在高新技术企业发展战略和经营模式、高新技术园区的政策与定位等应用领域都有重要应用价值。限于篇幅,这里不再加以详述。

参考文献

- 安纳利·萨克森宁,1999:《地区优势:硅谷和128号公路地区的文化与竞争》,上海远东出版社(中译版)。
- Alvarez, Luis H. R., 1998, "Exit Strategies and Price Uncertainty: A Greenian Approach," *Journal of Mathematical Economics*, Vol. 29: 43—56.
- Alvarez, Luis H. R., and Rune Stenbacka, 2001, "Adoption of Uncertain Multi-stage Technology Projects: A Real Options Approach," *Journal of Mathematical Economics*, Vol. 35: 71—97.
- Bala, Venkatesh, and Sanjeev Goyal, 2000, "A Noncooperative Model of Network Formation," *Econometrica*, Vol. 68, No. 5: 1181—1229.
- Congleton, Roger D., and Viktor J. Vanberg, 2001, "Help, Harm or Avoid? On the Personal Advantage of Dispositions to Cooperate and Punish in Multilateral PD Games with Exit," *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 44: 145—167.
- Freedman, David, 1983, *Brownian Motion and Diffusion*, San Francisco: Holden-Day.
- Jackson, Matthew O., and Asher Wolinsky, 1996, "A Strategic Model of Social and Economic Networks," *Journal of Economic Theory*, Vol. 71: 44—74.
- Kash, Don E., and Robert W. Rycroft, 2000, "Patterns of Innovating Complex Technologies: A Framework for Adaptive Network Strategies," *Research Policy*, 29: 819—831.
- Kreiner, Kristian, and Majken Schultz, 1993, "Informal Collaboration in R & D. The Formation of Networks across Organizations." *Organization Studies*, Vol. 14, No. 2: 189—209.
- Oksendal, B., 1985, *Stochastic Differential Equations: An Introduction with Applications*, Berlin: Springer-Verlag.
- Orbell, John M., and Robyn M. Dawes, 1993, "Social Welfare, Cooperators' Advantage, and the Option of Not Playing the Game," *American Sociological Review*, Vol. 58: 787—800.
- Pyka, Andreas, 2000, "Informal Networking and Industrial Life Cycles," *Technovation*, Vol. 20: 25—35.
- Quelin, Bertrand, 2000, "Core Competencies, R&D Management and Partnerships," *European Management Journal*, Vol. 18, No. 5: 476—487.
- Silverberg, G., 1988, "Modeling Economic Dynamics and Technical Change: Mathematical Approaches to Self-organization and Evolution," In Dosi, G. et al. (Eds.). *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter.

(责任编辑:石 村)(校对:晓鸥)

Competition , Uncertainty and Inter- Firm Technological Innovation Cooperation

Weng Junyi

(School of Management ,Xiamen University)

This study develops a real option approach to consider both competition and uncertainty in the process of modeling firm's collaborative behavior and innovation network formation. It is shown that impatience resulted from intense competition is necessary for inter firm cooperation in R&D activities which is just the opposite of the Folk Theorem in repeated game theory. And it explores a new model ,the Probabilistic Temporal Network ,for representing the innovation network formation which is oriented to maximizing value creation. The results are exemplified in the innovation networks of Silicon Valley.

Key Words: Competition ; Uncertainty ; Inter-firm Cooperation ; Technological Innovation.

JEL Classification : H720 , H300 , H710 , E600

An Analysis of the Different Economic Efficiency between State-owned Enterprise and Township Enterprise Based on the Property Rights of Human Capital

Yao Xiangou & Sheng Le

(School of Economics ,Zhejiang University)

Through an empirical analysis of the difference in economic efficiency of SOE and township enterprise ,the author deems that the reasons of making the economic efficiency difference are not the different character of property rights of material capital ,but the different definition of the property rights of enterprisers' human capital. The different definition of the property rights of enterprisers' human capital will bring about the difference of the residual claims and dominant rights ,the operating decision rights ,the form and the constrained mechanism ,all those will lead to the efficiency of allocating the economic resources.

Key Words: Human capital ; Property Rights of Human Capital ; Economic Efficiency.

JEL Classification : M210 , O150 , P140

FDI , Technological Licensing and Technological Innovation

Wang Zijun & Zhang Wei

(School of Economics ,Peking University)

This dissertation constructs a model of R&D-based endogenous growth with technology diffusion between developed countries and less developed countries through the different channels which are foreign direct investment and licensing in a global economy back