

演化博弈视角下的高校专利信息化制度变迁研究^①

曾金晶 福建农林大学图书馆, 福州大学信息管理研究所

李珊 福州大学信息管理研究所

摘要 [目的] 相比较传统的专利非信息化管理模式, 高校开展专利信息化不仅符合国家知识产权发展战略的客观要求, 同时也推动了高校自身的发展。[方法] 本文将高校专利信息化制度的变迁过程设定为研究对象, 试图分析影响高校专利信息化制度变迁的技术、市场和政策因素, 建立高校专利信息化制度变迁演化博弈分析模型, 以此分析各个博弈主体在不同情形下博弈策略的自发演变过程, 并得出经济上的启示。[结果/结论] 本文为高校专利信息化未来组织发展模式提供理论的支持和经验上的借鉴。

关键词 演化博弈; 专利信息化; 制度变迁

Research on the Institutional Changes of University's Patent Informatization from the Perspective of Evolutionary Game

Zeng Jinjing Library of Fujian Agriculture and Forestry University, Information Management Institute of Fuzhou University

Li Shan Information Management Institute of Fuzhou University

Abstract [Objective] Compared with the traditional non-informatization management mode of patents, the development of patent informatization in universities is not only in line with the objective requirements of the National Intellectual Property Development Strategy, but also promoting the development of the university itself. [Methods] This article sets the process of the institutional change of the university's patent informatization as the research object, and tries to analyze the technical, market, and policy factors that affecting the evolution of the university's

^① 本文系福建省中青年项目课题 (课题编号: JAT170208) 的研究成果之一。

patent information system, then establishes an evolutionary game analysis model for the institutional changes of patent informationization of universities to analyze each game player's spontaneous evolution of the game strategy in different situations and draws economic inspirations. [Results/Conclusion] This paper provides theoretical support and empirical reference for the development model of future patent informationization in universities.

Keywords Evolutionary Game; Patent Informationization; Institutional Change

1 引言

高校承担着知识创造的重任,近年来逐渐成为专利的重要生长点和辐射源。而随着信息技术的发展,高校专利信息化也如火如荼地进行。相比较传统专利非信息化管理,专利信息化管理模式通过信息化手段,能够使资金、科技、劳动力等生产要素实现优化组合,增强专利的研发率和成果转化率,不仅能够提高专利管理的整体效益,也能够实现专利管理的统一规划和布局。

目前,国内外研究促进专利信息化发展领域的文献并不多,研究高校专利信息化的文章更是屈指可数,笔者综合前人的见解,尝试给出高校专利信息化定义如下^[1]:高校专利信息化是对高校专利信息的数字化和网络化,同时实现校内外专利信息的申请、传递、接收、存储、提供利用的一体化,最终实现高校专利信息的高度共享化。少数的文章从社会、政策或者技术的角度对高校专利信息化作了一定的研究,但是还未有人从经济学的角度揭示高校专利信息化的驱动机制。

由于高校在专利信息化过程中难免会遇到利益问题,为促进专利信息化进程的有序进行,需要一个完善的机制来规范或者激励各位利益相关者的行为,著名经济学家肖特认为制度是参与人的行为均衡^[2],一种制度

是一个演化稳定均衡,即不同制度结构对应着不同的均衡,因此以制度的自然状态为背景,运用演化博弈的相关理论和方法对高校专利信息化的制度变迁进行研究。

2 基础理论

演化博弈属于动态博弈类型,分为复制动态阶段和演化稳定阶段。在博弈过程中,每个决策参与者都是在有限理性的假设前提下进行博弈,因此每次策略选择都不一定是尽善尽美,而是根据对方的策略做出自身最优策略的选择,这个阶段就是处于复制动态阶段,是演化博弈的收敛阶段。其内涵是在群体中能够获得盈利较多的策略采用的个体数量会逐渐增加,个体增加的变动速度可以用动态微分方程表示(见式1)。

$$\frac{dx}{dt} = x(\pi_Q - \pi_{\text{总}}), x \in [0, 1] \quad (1)$$

式1中, x 表示群体中采取某种特定策略 Q 的个体数占群体总数的比例, π_Q 表示采取这种策略所获得的期望支付, $\pi_{\text{总}}$ 表示采取策略空间集合中所有策略所获得的盈利总期望值。

演化稳定策略的含义是如果所采用某种策略获得的盈利比不采用这种策略的个体获得的盈利高(采用策略盈利低的这一方且称为变异者),那么随着时间的推移,变异者在群体中就会逐渐消失,这样主体之间的博

弈就达到相对稳定的状态^[3]。

3 高校专利信息化制度变迁环境分析

3.1 专利技术分析

技术能够直接影响博弈利益相关者选择是否参与到专利信息化的建设中。首先,技术使高校的专利产出在一定范围内呈现报酬递增现象,因此在此基础上选择专利信息化更为有利可图;其次,技术使得高校在降低成本投入的同时,也增加了潜在利润;另外,技术能够使利益相关者收入提高,致使其选择专利信息化。

目前,高校专利信息都由学校的科技处(一些学校已建立专属的专利管理机构)管理,现有的高校专利导航、高校专利数据库、高校知识产权综合服务平台以及全国高等院校专利信息服务平台系统等专利平台都有效缩短了从专利申请到专利审查通过并授权的时间,方便使用者检索、下载数据,并进行专利查新和分析,这些数据库和信息系统在一定程度上能够激励全校师生员工研发专利。另外,高校各个学院之间或者高校之间有签署专利合作协议的,应按照合同共享某些非核心技术成果,甚至是交换核心技术成果,这样专利发明者拥有专利研发过程中的关键技术所有者的授权,解决后顾之忧,不仅是专利信息化发展的重要一环,更能够提高专利研发的积极性。

3.2 专利市场分析

高校是否选择专利信息化管理,还要考量市场需求变化。专利的研发创造存在泡沫^[4],意即专利的“工具性价值”被过度放大,高校及其教师员工进行专利活动的目的

更多是为了获取专利的“工具性价值”。也就是说,中国高校的专利数量虽然不少,但其中存在很多“泡沫”,而且专利市场收益很小。究其原因,主要是高校科研评价指标体系的激励导向存在偏差,很多高校教师热衷于“纸上专利”:或为争取政府的科研项目,完成政府科技计划项目目标;或为达到单位绩效考核指标,获得职称晋升及奖金等待遇;或为获得政府或单位的专利资助。这些纯粹不是为了科技创新而研发的专利,在市场中进行转化为实体成果的意义并不大,然而采取专利信息化中的专利推荐、专利共享等形式是否能够有效改善该情况,还需要在下文中进一步研究。

3.3 专利政策分析

2018年1月5日,国家知识产权局发布最新知识产权政策,题为《高校知识产权信息服务中心建设实施办法》,文中强调高校知识产权工作重点为“增加知识产权信息服务网点,加强公共图书馆、高校图书馆、科技信息服务机构、行业组织等的知识产权信息服务能力建设”,明确“支持高校图书馆建设知识产权信息服务中心,为促进高校创新提供服务”。而专利作为知识产权的重要组成部分,专利工作者应当积极响应、遵守该国家政策,积极促进专利信息化发展。此前,国家知识产权局也发布了很多有关促进高校专利信息化的相关举措,在此不作赘述。

知识产权方面的相关政策通过一揽子的政策工具影响高校利益相关者的博弈行为,然而不管是高校内的自拟政策或者国家政策都是非中性的,任何给定的政策都将对不同的利益相关者带来不同的影响^[5]。专利相关政策作为外部环境因素,具有调整博弈

主体行为规范的作用，可以说是专利工作者的基准。

4 高校专利信息化制度变迁的演化博弈分析

从高校专利信息化制度形成的微观层次来看，利益相关者之间的交互作用是一种具有不确定性和有限理性的行为，彼此的应对策略又相互影响后续的策略选择。因此，演化博弈模型就是模拟这些行为主体在不同阶段重复地进行博弈的过程。为了模拟高校专利信息化制度变迁的过程，本文对相关参数进行了具体的限定设置，从而对高校专利信息化的过程进行刻画和解释。

4.1 前提假设

假设 1：高校专利制度变迁涉及到的利益相关者成员对专利制度的实施效果缺乏完整而清晰的预见性，但仍有一定的统计分析能力和对不同策略效果的事后判断能力。

假设 2：高校专利制度的形成过程中存在大量的利益相关者行为主体，他们在博弈策略选择时，存在两个纯策略选择，即选择专利信息化制度和选择专利原有制度，并具有各自的支付和收益。

假设 3：任意两个利益相关者进行两两随机配对博弈，利益相关者行为相似，具有相同的策略空间和收益矩阵，此外演化博弈模型符合严格单调性假设，即产生更高期望收益的策略，具有更高的增长率。

理论上，上述假设满足对大群体中的个体进行复制动态的演化博弈的模拟的要求，也符合高校向专利信息化制度变迁的过程中的博弈行为主体的实际情况。

4.2 参数设置

假设在高校专利信息化制度的变迁过程

中，参与人甲和乙都选择坚持原有的专利非信息化等制度形式，设 α 为成功获得收益的概率，获得收益为 R_1 ，所投入的成本为 C_1 。由于外部制度环境的改变，博弈主体通过环境适应后，都转而采取专利信息化制度成功的概率为 ω ，所花费的成本为 C_6 。

由上述假设条件可知，在高校专利信息化制度的形成过程中，随着高校的制度环境发生变化，原本坚持采取专利原有制度形式的博弈主体可能转变为服从专利信息化策略；同理，原本选择专利信息化制度的博弈主体也可能为追逐利益转而选择专利原有制度形式。其中，各自改变选择策略的原因，主要是对改变策略的收益具有更高期望。

具体的参数假设如下：当高校内外部环境发生变化时，参与人甲通过学习，决定追逐更高收益，选择从专利原有制度形式变为专利信息化制度，其成功的概率为 γ ，收益为 R_3 ，成本投入为 C_4 ；参与人乙虽然认知到外部环境发生变化，但仍认为采取原有策略能够获取更高收益，其成功的概率仍为 γ ，收益仍为 R_3 ，但其付出的成本为 C_5 。同理可知，与上述情况相同，参与人乙通过学习，决定转变策略服从专利信息化制度，其成功的概率为 β ，收益为 R_2 ，参与人乙和参与人甲各自投入的成本为 C_2 ， C_3 。同时，假定群体中参与人甲选择专利原有制度的概率为 x ，那么选择专利信息化制度的概率为 $1-x$ ，同理，假定参与人乙选择专利原有制度的概率为 y ，那么选择专利信息化制度的概率为 $1-y$ 。由此可以构建参与人的博弈支付矩阵如表 1 所示。

表 1 高校专利信息化制度变迁博弈支付矩阵

同质博弈		参与人乙	
		专利原有制度 x	专利信息化 $1-x$
参与人甲	专利原有制度 y	$\alpha R_1 - C_1, \alpha R_1 - C_1$	$\beta R_2 - C_3, \beta R_2 - C_2$
	专利信息化 $1-y$	$\gamma R_3 - C_4, \omega R_3 - C_5$	$\omega R_4 - C_6, \omega R_4 - C_6$

根据上述情况,所构建的博弈支付矩阵具有如下意义:当双方都认为坚持专利原有制度所获得的收益比采取专利信息化制度高时,他们可以共同分享专利原有制度带来的收益,即 $\alpha R_1 - C_1$ 。此时,高校中没有任何一方博弈主体愿意单独冒险改变自身的策略去采取专利信息化制度,即 $\alpha R_1 - C_1 > \gamma R_3 - C_4$ 。当高校制度环境发生变化,两个参与人经过相互的行为学习,都采用跟随策略,选择专利信息化行为,带来的预期收益为 $\omega R_4 - C_6$ 。那么,对于博弈支付矩阵中有 $\omega R_4 - C_6 > \beta R_2 - C_3$ 。同理可知: $\alpha R_1 - C_1 > \beta R_2 - C_2$, $\omega R_4 - C_6 > \omega R_3 - C_5$ 。以下分析将针对此种情况进行进一步讨论,试图解释高校内外部环境影响因素发生变化时,博弈参与人行为策略选择的变化过程。

4.3 演化博弈分析

(1) 复制动态方程的建立

由上述支付矩阵可以列出高校专利信息化制度变迁演化博弈的复制动态微分方程如下:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= x(1-x)(\alpha R_1 - C_1 - \beta R_2 + C_3 + \omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_4)y - (\omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_3) \\ &= P(x, y) \\ \frac{dy}{dt} &= y(1-y)(\alpha R_1 - C_1 - \gamma R_3 + C_5 + \omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_2)x - (\omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_5) \\ &= Q(x, y)\end{aligned}$$

为方便数学上讨论,现作出如下假设:

$$A = \alpha R_1 - C_1 - \beta R_2 + C_3 + \omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_4$$

$$B = \omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_3$$

$$C = \alpha R_1 - C_1 - \gamma R_3 + C_5 + \omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_2$$

$$D = \omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_5$$

则上述复制动态微分方程可变为简化形式如下:

$$\frac{dx}{dt} = x(1-x)(Ay - B) = P(x, y)$$

$$\frac{dy}{dt} = y(1-y)(Cx - D) = Q(x, y)$$

(2) 对 $P(x, y)$ 进行稳定节点的讨论

$$\textcircled{1} \text{ 当 } y > \frac{B}{A} =$$

$$\frac{\omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_3}{\alpha R_1 - C_1 - \beta R_2 + C_3 + \omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_4} \text{ 时,}$$

$$Ay - B = (\alpha R_1 - C_1 - \beta R_2 + C_3 + \omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_4)y - (\omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_3) > 0$$

$x=0$ 和 $x=1$ 是两个平衡点。将两个 x 的值带入 $P(x, y)$, 得到:

$$P_x(x=1) = -[(\alpha R_1 - C_1 - \beta R_2 + C_3 + \omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_4)y - (\omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_3)] < 0$$

$$P_x(x=0) = (\alpha R_1 - C_1 - \beta R_2 + C_3 + \omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_4)y - (\omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_3) > 0$$

因此,结合雅克比矩阵可知 $x=1$ 是渐进稳定点,而 $x=0$ 则不是渐进稳定点。

$$\textcircled{2} \text{ 同理, 当 } y < \frac{B}{A} =$$

$\frac{\omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_3}{\alpha R_1 - C_1 - \beta R_2 + C_3 + \omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_4}$ 时,

$$A y - B = (\alpha R_1 - C_1 - \beta R_2 + C_3 + \omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_4) y - (\omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_3) < 0$$

$x=0$ 和 $x=1$ 是两个平衡点。将两个 x 的值带入 $P(x, y)$, 得到:

$$P_x(x=1) = -[(\alpha R_1 - C_1 - \beta R_2 + C_3 + \omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_4) y - (\omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_3)] > 0$$

$$P_x(x=0) = (\alpha R_1 - C_1 - \beta R_2 + C_3 + \omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_4) y - (\omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_3) < 0$$

因此, $x=0$ 是渐进稳定点, 而 $x=1$ 不是渐进稳定点。

$$\textcircled{3} \text{ 当 } y = \frac{B}{A} =$$

$\frac{\omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_3}{\alpha R_1 - C_1 - \beta R_2 + C_3 + \omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_4}$ 时,

$P(x, y) = 0$, 即任何的 x 都是稳定状态, 没有讨论意义。

(3) 对 $Q(x, y)$ 进行稳定节点的讨论

① 当 $x >$

$\frac{\omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_5}{\alpha R_1 - C_1 - \gamma R_3 + C_5 + \omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_2}$ 时,

$$(\alpha R_1 - C_1 - \gamma R_3 + C_5 + \omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_2) x - (\omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_5) > 0, y=0 \text{ 和 } y=1 \text{ 是两个平衡点, 由于:}$$

$$Q_y(y=1) = -[(\alpha R_1 - C_1 - \gamma R_3 + C_5 + \omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_2) x - (\omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_5)] < 0$$

$$Q_y(y=0) = (\alpha R_1 - C_1 - \gamma R_3 + C_5 + \omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_2) x - (\omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_5) > 0$$

因此, $y=1$ 是渐进稳定点, $y=0$ 不是渐进稳定点。

② 当 $x <$

$\frac{\omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_5}{\alpha R_1 - C_1 - \gamma R_3 + C_5 + \omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_2}$ 时,

$$(\alpha R_1 - C_1 - \gamma R_3 + C_5 + \omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_2) x - (\omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_5) < 0, y=0 \text{ 和 } y=1 \text{ 是两个平衡点, 由于:}$$

$$Q_y(y=1) = -[(\alpha R_1 - C_1 - \gamma R_3 + C_5 + \omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_2) x - (\omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_5)] > 0$$

$$Q_y(y=0) = (\alpha R_1 - C_1 - \gamma R_3 + C_5 + \omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_2) x - (\omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_5) < 0$$

因此, $y=0$ 是渐进稳定点, $y=1$ 不是渐进稳定点。

③ 当 $x =$

$\frac{\omega R_4 - C_6 - \gamma R_3 + C_5}{\alpha R_1 - C_1 - \gamma R_3 + C_5 + \omega R_4 - C_6 - \beta R_2 + C_2}$ 时,

$Q(x, y) = 0$, 即任何的 y 都是稳定状态, 没有讨论意义。

4.4 结论

根据以上的复制动态微分方程的稳定节点讨论可知 $(0, 0)$, $(1, 1)$ 都是演化稳定策略, 可以观察到以下现象:

当博弈进行时, 高校中如果有比例多于 D/C 的利益相关者选择专利信息化制度, 同时有多于 B/A 比例的利益相关者也选择专利信息化制度, 则该演化博弈将收敛于 $(1, 1)$, 高校专利信息化制度可以形成, 并最终趋于稳定。

当博弈进行时, 高校中如果有比例少于 D/C 的利益相关者选择专利信息化制度, 同时有比例少于 B/A 的利益相关者选择专利信息化制度, 则该演化博弈将收敛至 $(0, 0)$, 高校专利管理形式虽然会有发生变化的趋势, 但最终没能形成专利信息化制度变迁, 而保持专利原有制度安排, 并趋于稳定。

通过对上述博弈过程, 结合高校专利信息化发展的实际情况, 本研究可以得出重要结论如下。

结论一：当高校有关参与主体施行专利信息化之后，其预期收益超过成本时，他们才能产生制度供需的激励。也就是说，当高校专利领域的利益相关主体对专利信息化的预期净收益为正时，他们就会服从高校专利信息化的制度安排，而且预期效用越大，则对专利信息化的需求越强烈。

结论二：高校专利原有管理形式向专利信息化模式变迁的速率受到高校群体内选择专利信息化策略的参与人数量的制约。实际上，处于不同博弈阶段的不同博弈主体，到达渐进稳定点的轨迹是不相同的，在同一时间范围内，不同的运动轨迹会导致达到渐进稳定状态所需要的路程是不相同的。也就是说，向专利信息化发展的过程中，处于不同状态的参与主体之间的博弈可能产生稳定状态受到选取某种策略的参与人的比例影响。

结论三：高校专利管理的初始状态对未来的信息化趋势具有强势的影响。

也就是说，高校内外部环境变化的情况下，参与人为追逐利益将作出对自身利益最大化的选择，高校是否愿意从原有的非信息化等管理转变为信息化形式，其中的实质是高校专利领域利益相关者之间的博弈。笔者的上述研究可以给高校利益相关者在决定是否要服从专利信息化制度安排时提供思路 and 参考。但是，笔者还有两个问题要在日后的研究中解决：一是对高校专利信息化领域参与主体的异质性假设研究；二是笔者仍需利用 MATLAB 等计算机技术进行线路仿真，实现多种群的演化博弈模型的进一步应用。

式、驱动机制与政策选择 [J]. 档案学研究, 2009: 36—37.

- [2] Andrew Schotter. 社会制度的经济理论 [M]. 上海: 上海财经大学出版社, 2003: 78—96.
- [3] 邓慧云. 基于演化博弈理论的高校教育资源共享研究 [J]. 武汉商学院学报, 2016, 30 (2): 85—88.
- [4] 王希勇, 李跃利. 高校知识产权综合服务平台建设研究 [J]. 产业与科技论坛, 2018, 17 (3): 240—242.
- [5] 张宇燕. 利益集团与制度非中性 [J]. 改革, 1994 (2): 10.
- [6] 马知恩. 常微分方程定性方法与稳定性方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2001: 200—205.
- [7] 张彦坤, 张辉. 高校知识产权运营驱动模式研究 [J]. 科技进步与对策, 2017 (34): 116—118.
- [8] 乔根·W. 威布尔. 演化博弈论 [M]. 上海: 上海人民出版社, 2015: 26—32.
- [9] Iedman D. Evolutionary games in economies [J]. Econometrical, 1991: 59.
- [10] Zhou Min, Deng Feiqi. Evolutionary dynamics of an asymmetric game between a supplier and a retailer [J] Advances in Natural Computation, 2006 (22): 466—469.
- [11] 李越川. 演化博弈视角下的中国铁路运输企业产权制度变迁 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2013: 46—105.

参考文献

- [1] 万秀萍, 李全庆. 档案信息化: 主要模