

# 科技基础条件平台共享机制演化博弈分析

陈珂珂

(哈尔滨工业大学管理学院, 黑龙江哈尔滨 150001)

**摘要:** 共享机制的建立是科技基础条件平台建设和运行的核心, 文章在对科技基础条件平台共享机制的本质和决定要素进行分析的基础上, 运用演化博弈理论, 从参与主体的有限理性出发, 以局部动态的视角, 构建了外部监督条件下的科技基础条件平台共享机制的演化博弈模型, 在此基础上借助数学上的相位图对平台共享机制的动态演变过程进行了系统分析, 提出影响平台资源共享的关键因素是共享主体的共享成本、平台监管机构对平台共享主体的激励与惩罚、平台监管机构在进行严格监管时的收益和成本。

**关键词:** 科技基础条件平台; 共享机制; 演化博弈

中图分类号: F204

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2012.02.010

## Evolutionary Game Analysis of Sharing Mechanism of Platform for S&T Infrastructure

Chen Keke

(College of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001)

**Abstract:** Since the construction of sharing mechanism is the core of building and operation of the platform, this paper uses evolutionary game theory to construct evolutionary game model of sharing mechanism of the platform with external supervision, which is carried through the analysis of hypostasis and deciding element of sharing mechanism of the platform from the hypotheses of bounded rationality participant and local dynamic perspective, and analyses systemly process of dynamic evolvement of sharing mechanism by mathematics phasic picture. And finally comes to the conclusion that the cost of platform resources sharing, incentives and penalties of resources sharer by platform supervisor, and the benefits and costs of supervisor conducting strict supervision are key factors influencing platform resources sharing.

**Keywords:** platform for infrastructure of science and technology, sharing mechanism, evolutionary game theory

2003年开始,我国各级政府启动了科技基础条件平台的建设活动,取得了较大成绩,较大程度上改变了我国科技资源条块分割和重复建设的局面,然而很多科技共享资源还停留在表征性的表述层面上,共享层次也只是初级阶段<sup>[1]</sup>,系统科学的共享机制还没有真正建立。共享机制的建立是科技基础条件平台建设和运行的核心,因此系统地研究科技基础条件平台共享机制,实现科技基础条件资源的充分共享和平台创新功能的发挥,是我国当前亟待

解决的战略性课题。然而,目前国内外对于科技基础条件平台共享机制的研究往往是宏观的、静态的研究,共享政策和保障体系并没有严密的逻辑推理和演绎的过程。因此,本文在对科技基础条件平台共享机制的本质和决定要素进行分析的基础上,运用演化博弈理论,从参与主体的有限理性出发,以局部动态的视角,根据平台共享主体的不同特征,构建了外部监督条件下的科技基础条件平台共享机制的演化博弈模型,在此基础上借助数学上的相位

作者简介: 陈珂珂(1986—),男,哈尔滨工业大学管理学院博士研究生,研究方向: 顾客资产、技术创新。

收稿日期: 2011年4月29日。

图对平台共享机制的动态演变过程进行了系统分析, 得出外部监督条件下影响平台资源共享的关键因素, 对于实现平台资源共享和平台创新功能的发挥具有重要的现实意义。

## 1 共享机制的内涵与决定要素

科技基础条件平台最重要的特性就在于平台的共建共享性, 建立共享机制是整个平台建设的核心。因此, 科技基础条件平台共享机制就是为了实现科技基础条件资源的整合集成、开放、共建、共用, 促进科技研发和成果的转化, 基于一定流程的, 以产权配置为核心, 遵循利益平衡的治理理念, 通过制度体系作用, 达到资源所有者、使用者、管理者有效协同运作的机理和方式<sup>[2]</sup>。显然, 在整个科技基础条件平台资源共享的发生过程中, 涉及资源所有者、资源使用者、资源共享者及资源管理者等不同利益主体, 各个利益主体之间相互联系、相互作用, 共同决定着平台资源共享的过程, 成为科技基础条件平台共享机制的决定因素。具体来看, 这些决定要素主要包括企业、高校和科研机构、中介机构及政府部门。它们既是平台的共享主体, 构成主体, 也是平台共享机制的决定要素, 还是科技资源的所有者。同时, 政府还承担着公共管理者的角色, 监督和促进各个平台主体的共享。因此, 我们要对科技基础条件平台共享机制进行系统研究, 必须对平台的各个共享主体的特征及其相互关系进行深入研究(图1)。

(1)企业。企业作为科技基础条件平台资源共享体系中数量最多, 最重要的利益主体, 是技术和知识的载体, 也是最主要的创新主体。一方面, 企业可以通过参与平台资源的共享, 获取自身发展的核心资源; 另一方面, 企业吸收利用的资源和创新成果可以转化为现实的生产力, 从而促进科技与经济的发展。因此, 企业在平台资源共享体系中处于核心地位, 也是科技基础条件平台共享机制的核心决定要素。

(2)高校与科研机构。高校在平台资源共享体系中承担着独特的职能, 既可承担研发任务, 又可承担教学任务, 传播知识。科研机构是科技创新的源头和知识库, 也是平台共享主体的重要组成部分, 其主要功能在于进行基础性科学研究工作, 向企业和社会提供科研成果等。在知识经济时代, 高校和科研机构在平台资源共享体系中的作用越来越突出。一方面, 高校与科研机构拥有大量的人才、信息、科研成果和基础设施等科技基础条件资源, 是平台共享资源的重要提供者; 另一方面, 通过积极参与平台资源共享, 高校和科研机构可以与其他共享主体之间实现人才、信息和资源的互补, 降低重复研究和建设, 提高科技资源的利用效率。

(3)中介服务机构。中介服务机构可以为平台共享主体提供信息、管理、投资等方面的专业服务, 提高科技创新的效率, 在科技基础条件平台运行中发挥桥梁和纽带的作用, 也是平台共享机制的重要决定要素。

(4)政府机构。政府机构在促进平台资源共享过程中有着特殊的地位与作用, 政府既是平台资源共享规则和制度的制定者, 也是平台资源共享的直接参与主体。

## 2 研究对象与范围

对于科技基础条件资源的共享问题, 国内已有一些学者运用经典博弈理论进行了初步的探索, 如用“囚徒困境”模型解释资源所有者不愿进行资源共享的原因, 但是经典博弈理论是从博弈方的完全理性出发, 在完全信息的前提下找到了博弈的均衡解。然而, 对现实中的决策行为者来说, 尤其是当社会经济环境和决策问题比较复杂时, 是不可能做到完全理性的。因此, 参与平台资源共享的利益主体是有限理性的, 他们不会在一开始就找到最优策略, 而是在博弈过程中不断“试错”寻找较好的策略。同时, 稳定策略的获得也是一个复杂的动态演进过程。因此, 利用演化博弈的方法分析科技基础

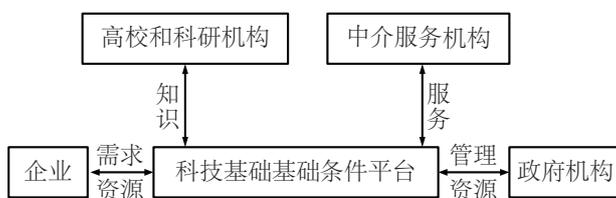


图1 科技基础条件平台共享机制建立后的科技活动模式

条件平台共享机制更加接近现实情况，也更有实际意义。

科技基础条件平台共享机制的决定要素在现实经济问题中具体表现为高校和科研机构、企业和政府等主体。这些主体既是资源共享者又是资源管理者或资源拥有者。高校和科研机构、企业和政府之间的博弈关系有很多种，其中最核心的一种是把政府作为充当公共管理者的局外人，高校和科研机构、企业作为局内人，局外人和局内人两个群体进行博弈；另一种则是不考虑外部因素的影响，把高校和科研机构作为一个群体，把企业作为另一群体，政府机构作为一个群体，在这3个群体中，随机抽取两个群体进行博弈。由于篇幅的限制，本文主要研究第一种情况，即外部监督条件下科技基础条件平台共享机制的演化博弈分析，后续研究将对第二种情况进行深入研究，进一步完善共享机制的研究框架。

演化博弈理论模型的基本分类有单群体动态模型和多群体动态模型。单群体动态模型又被称为对称模型。多群体动态模型是由 Selten (1980) 首次提出并进行研究的，在传统单群体动态模型中通过引入角色限制行为，把对称模型变为了非对称模型<sup>[3-4]</sup>。非对称模型涉及一系列的如均衡及稳定性等问题的变化。根据科技基础条件平台共享机制中研究对象特征，本文将选择初级多群体模型，即双群体演化稳定策略。两群体中的参与人，分别从不同群体选择个人随机配对博弈。同时在双群体中，每个博弈参与者的策略行为分为共享和不共享、监管和不监管两种类型，属于典型的双矩阵博弈。

### 3 共享机制的演化博弈模型

#### (1) 具体假设

参与主体：在含有外部监督条件下，平台共享机制演化博弈模型的参与主体主要有两类，一类是平台监管机构，一类是平台共享主体。监管机构主要指政府，是一个相对比较宽泛的概念，在本文中监管机构的范围界定为以科技部和科技厅等各级科技主管部门；平台资源共享主体指除政府机构之外的企业、高校和科研机构、中介服务机构等其他主体。为了更直观地揭示政府监管机构与其他平台共享主体之间监管与共享行为的演化博弈特性，本研究仅讨论任意一个企业主体的共享策略与政府监管

机构的监管策略行为的演化博弈模型。假定参与者为监管机构 A 和企业主体 B。B 可代表企业、高校和科研机构、中介服务机构3个群体中的任意一家。

主体行动：在对平台资源共享活动的监管过程中，监管机构和企业主体分别抽象为两个有限理性的博弈群体。在监管博弈过程中，每个群体都将面临两种不同策略选择。在本文模型的策略选择中，监管机构 A 可以选择的方案是：严格监管和玩忽职守，企业主体 B 可以采取的行动方案为：资源共享和不共享。如果企业进行资源共享，也许会承担一定的风险，付出一定的成本，但另一方面会获得一些互补性资源提高自身实力，并且政府监管机构在严格监管的条件下，对积极进行平台资源共享的企业，给予一定的政策支持，比如贷款优先、产品优先采购、税收减免等。相反，如果企业不积极进行平台资源共享，虽然短期内收益也许没有明显变化，但是必将影响企业的长远发展，并且政府监管机构在严格监管的条件下，对于不积极进行平台资源共享的企业给予一定的惩罚措施。

信息情况：在模型中假定信息是不完全的，博弈方由于有限理性需要在反复博弈过程中不断学习、试错，只有通过多次博弈才能找到最优策略。

根据以上假定，本文在借鉴相关文献的基础上，对科技基础条件平台监管机构和企业共享主体在不同策略下的成本、收益作如下假设。

设平台监管机构采取严格监管策略时的成本为  $S(C)$ ，采取玩忽职守策略时成本为 0。 $\pi_i$  表示企业  $i$  在采取资源不共享策略时的正常收益； $C_i$  表示企业  $i$  在采取资源共享策略时的成本。

当平台监管机构实施严格监管时，企业共享主体不共享资源时就会被查处，共享企业主体就会产生负效用  $-\mu$ （受到社会和监管机构的批评与处罚等），这时平台监管机构获得的收益为  $\lambda$ （罚款以及社会威信的提高）；如果平台企业共享主体进行资源共享时，则将获得额外的收益  $\Delta\pi$ （贷款优先、产品优先采购、税收减免等），平台监管机构获得社会效益的增加  $\Delta P$ 。当平台监管机构玩忽职守时，若平台共享企业主体不进行资源共享，则平台监管机构的负效用为  $-\Delta P$ （平台社会效益的降低等），若平台企业主体进行资源共享则平台监管机构获得社会效益的增加  $\Delta P$ ，共享企业仍将获得正常收益。

#### (2) 支付矩阵的建立

平台监管机构与企业共享主体的博弈支付矩阵

表 1 博弈双方的支付矩阵

		企业共享主体	
		资源共享	资源不共享
平台监管机构	严格监管	$\Delta P - S(C), \pi_i + \Delta\pi - C_i$	$\lambda - S(C), \pi_i - \mu$
	玩忽职守	$\Delta P, \pi_i - C_i$	$-\Delta P, \pi_i$

见表 1。

在博弈的初始阶段，假设平台监管机构群体中，选择严格监管策略的比例  $x$ ，那么选择玩忽职守策略的比例为  $1-x$ ；在企业共享群体中，选择资源共享策略的比例为  $y$ ，那么选择资源不共享策略的比例为  $1-y$ 。

那么，平台监管机构在采取严格监管策略时的收益为

$$u_{i1} = y(\Delta P - S(C)) + (1 - y)(\lambda - S(C)) \quad (1)$$

平台监管机构在采取玩忽职守策略时的收益为

$$u_{i2} = y\Delta P + (1 - y)(-\Delta P) \quad (2)$$

则平台监管机构的平均收益为

$$\bar{u}_i = xu_{i1} + (1 - x)u_{i2} \quad (3)$$

因此，我们可以得到平台监管机构选择严格监管策略的复制者动态微分方程为：

$$\begin{aligned} \frac{dx_i}{dt} &= x(u_{i1} - \bar{u}_i) \\ &= x(1 - x)[\Delta P + \lambda - S(C) - (\Delta P + \lambda)y] \quad (4) \end{aligned}$$

根据该复制者动态微分方程，令  $F(x) = \frac{dx_i}{dt} = 0$ ，

则可以得到 3 个可能的平衡点： $x = 0, x = 1$  及  $y = \frac{\Delta P + \lambda - S(C)}{\Delta P + \lambda}$ 。但是这 3 个点并不都是演化稳定策略 (ESS)，作为演化稳定策略的点  $y^*$ ，除本身必须是稳定均衡状态外，还必须具有抗扰动的功能，即如果  $y$  偏离了  $y^*$ ，复制动态仍然会使  $y$  恢复到  $y^*$ ，也就是在演化稳定点  $F(x)$  的导数小于 0，或者说  $F(x)$  与水平轴相交处的切线斜率为负值，即满足  $F(y^*) = 0$ ，且  $F'(y^*) < 0$ 。

$$F'(x) = (1 - 2x)[\Delta P + \lambda - S(C) - (\Delta P + \lambda)y],$$

如果  $y = y^*$ ， $F'(x) = 0$ ，意味着所有  $x$  轴上的点都是稳定状态。如果  $y \neq y^*$ ，则可得到 2 个可能的平衡点： $x = 0, x = 1$ ，此时有两种情况，当  $y < y^*$  时， $F'(0) > 0, F'(1) < 0$ ，则  $x = 1$  是演化稳定策略 (ESS)；当  $y > y^*$  时， $F'(0) < 0, F'(1) > 0$ ，则  $x = 0$  是演化稳定策略 (ESS)。

同理，企业共享主体选择共享策略的复制动态

微分方程为：

$$\frac{dy_j}{dt} = y(1 - y)[x(\Delta\pi + \mu) - C_i] \quad (5)$$

令  $F(y) = \frac{dy_j}{dt} = 0$ ，则可以得到 3 个可能的平衡点，

$$y = 0, y = 1, x = \frac{C_i}{\Delta\pi + \mu}$$

由于  $F'(y) = (1 - 2y)[x(\Delta\pi + \mu) - C_i]$ ，如果

$x^* = \frac{C_i}{\Delta\pi + \mu}$ ， $F'(y) = 0$ ，这意味着所有  $y$  轴上的点都是稳定状态。当  $x > x^*$  时， $F'(0) > 0, F'(1) < 0$ ，则  $y = 1$  是演化稳定策略 (ESS)；当  $x < x^*$  时， $F'(0) < 0, F'(1) > 0$ ，则  $y = 0$  是演化稳定策略 (ESS)。

微分方程 (4) 和 (5) 构成了含外部监督条件下科技基础条件平台共享机制的演化博弈模型，政府机构和企业这两大群体的演化博弈过程也可由该微分方程系统来描述。

$$\begin{cases} \frac{dx_i}{dt} = x(1 - x)[\Delta P + \lambda - S(C) - (\Delta P + \lambda)y] \\ \frac{dy_j}{dt} = y(1 - y)[x(\Delta\pi + \mu) - C_i] \end{cases} \quad (6)$$

#### 4 模型演化均衡状态分析

将政府机构和企业这两大群体的演化博弈过程的微分方程在同一坐标平面内表示 (图 2)。显然，(0, 0)、(1, 0)、(0, 1)、(1, 1) 均为鞍点，在这种情况下无演化稳定策略 (ESS)，但是可以根据博弈双方的初始状态落在动态演化图中的不同区域来分析博弈双方的均衡状态。

(1) 当初始状态落在 I 区域时，即  $x < \frac{C_i}{\Delta\pi + \mu}$ ，

$y = 0$  是演化稳定策略 (ESS)； $y < \frac{\Delta P + \lambda - S(C)}{\Delta P + \lambda}$

$x = 1$ ，是演化稳定策略 (ESS)。因此当初始状态落在 I 区域时，该博弈收敛于平衡点 (1, 0)，即 (严

格监管，资源不共享)是平台监管机构和平台共享主体两个博弈群体的中所有参与者的必然选择。

(2)当初始状态落在 II 区域时，该博弈收敛于平衡点 (1, 1)，即(严格监管，资源共享)是平台监管机构和平台共享主体两个博弈群体的中所有参与者的必然选择。

(3)当初始状态落在 III 区域时，该博弈收敛于平衡点 (0, 1)，即(玩忽职守，资源共享)是平台监管机构和平台共享主体两个博弈群体的中所有参与者的必然选择。

(4)当初始状态落在 IV 区域时，该博弈收敛于平衡点 (0, 0)，即(玩忽职守，资源不共享)是平台监管机构和平台共享主体两个博弈群体的中所有参与者的必然选择。

通过上面 4 种情形的分析可知，平台监管机构和平台共享主体博弈双方最终选择哪一种策略与该策略带给博弈方的收益大小及博弈发生时的初始状态密切相关。所以在博弈过程中，构成博弈双方收益函数的某些参数的初始值及其变化将导致演化系统向不同的均衡点收敛。下面分别讨论模型中几个关键性参数的变化对系统演化行为的影响。

(1)企业  $i$  在采取资源共享策略时的成本  $C_i$ 。在其他因素不变的情况下， $C_i$  越小，则初始状态落在 II 区域的概率越大，越来越多的共享主体会选择资源共享策略。

(2)平台共享主体进行资源共享时获得的额外外部收益  $\Delta\pi$ 。则在其他因素不变的情况下， $\Delta\pi$  越大，则共享主体选择资源共享策略受到的外部激励越大，初始状态落在 II 区域的概率越大，平台共

享主体选择资源共享策略的概率增加。

(3)平台共享主体不共享资源时被查处产生的成本  $\mu$ 。在平台监管机构采取严格监管策略时，对于不进行资源共享的主体进行的惩罚(包括受到消费者和监管机构的批评与处罚等)力度越大，初始状态落在 II 区域的概率越大，平台共享主体选择资源共享策略的概率增加，越来越多的共享主体会选择资源共享策略，越来越多的平台监管主体就会趋向于选择严格监管策略，显然这有利于平台资源的充分共享。

(4)平台监管机构的监管成本  $S(C)$ 。在其他因素不变的情况下，平台监管机构采取严格监管策略时的监管成本越小，初始状态落在 II 区域的概率越大，平台共享主体选择资源共享策略的概率增加，越来越多的平台监管主体就会趋向于选择严格监管策略。

(5)在平台共享主体不进行资源共享时，平台监管机构进行严格监管时获得收益  $\lambda$ ，平台共享主体进行资源共享时，平台监管机构获得的社会效益增加  $\Delta P$ 。在其他因素不变的情况下， $\lambda$  与  $\Delta P$  的值越大，平台监管机构采取严格监管策略时的收益越大，初始状态落在 II 区域的概率越大，平台共享主体选择资源共享策略的概率增加，博弈主体就越趋向于选择资源共享策略，平台监管主体就越趋向于选择严格监管策略，显然这有利于平台资源的充分共享。

## 5 结论

(1)降低共享主体共享过程中的成本。实践中，就要求共享主体要注重实现共享资源的互补

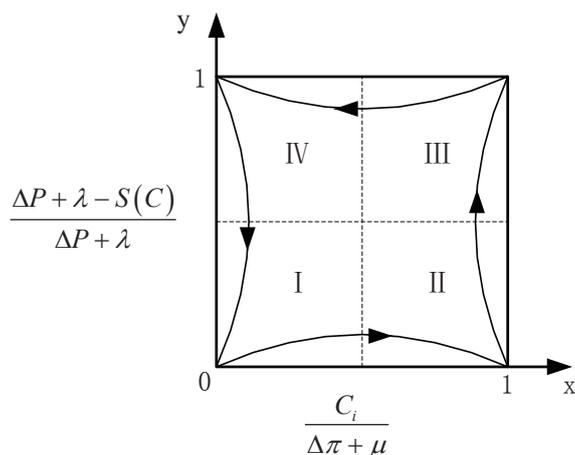


图 2 含外部监督条件下平台资源共享系统的动态演化

性、技术、产品以及管理等方面的协同效应,以降低平台共享过程中产生的成本,同时在全社会形成尊重知识产权的氛围,营造良好的法律制度环境,降低平台共享主体进行资源共享的风险。

(2)平台监管机构对于积极从事平台共享活动的主体进行激励。在实践中,要求各级科技主管部门加大对平台资源共享的激励力度,对于积极进行平台资源共享活动的主体进行相应的贷款优先、产品优先采购、税收减免等激励政策,确立以经济利益为核心的激励机制,形成一种“共享使自己受益”的氛围,从而形成平台共享主体进行资源共享的外部动力机制。

(3)平台监管机构对于不积极进行平台资源共享的主体进行监督惩罚。在实践中,既要大力促进共享,又要对违反共享责任的规定明确化,对于共享时间、共享规模、共享形式等问题以及相关主体违规行为都要作出明确的处理规定,要求各级科技主管部门应该加大对不积极进行平台资源共享主体的惩罚力度,并在全社会形成对不积极进行资源共享的主体的批评与惩罚机制,从而能够有效地规范平台资源共享系统的运行情况。

(4)平台监管机构进行严格监管时的效用应该

大于监管成本。根据平台共享系统演化模型中的分析,平台监管机构在对平台资源共享活动进行严格监管时获得的收益与监管成本之差越大,则平台监管机构群体选择严格监管的比例就越大,平台共享主体群体中选择共享策略的比例也越大。这也符合实践中的情况。对此,我们可以考虑引入第三方监管,组织第三方监管机构对科技基础条件平台共享机制的建设和运行状况及服务效益进行客观公正的评估,并将评估结果向社会公示,形成有效的监督和激励机制。

#### 参考文献

- [1] 侯燕燕,陈会忠.科技基础条件平台发展的研究与思考[J].中国科技资源导刊,2010(11):1-6.
- [2] 郑庆昌,张丽萍,谭文华,等.科技条件平台共享机制内涵与构成探究[J].科学学与科学技术管理,2009(2):10-14.
- [3] Selten Reinhard. A Note on Evolutionary Stable Strategies in A symmetric Animal Conflicts[J].Journal of Theoretical Biology, 1980, 84:93-101.
- [4] Selten Reinhard. Evolutionary Stability in Extensive Two-person Games [J].Mathematical Social Science, 1983(5):269-363.
- [5] United States Patent and Trademark Office [J]. World Patent Information, 1995, 17(4): 225-234.
- [6] Nakanishi Y, Yamada S. Measuring the Rate of Obsolescence of Patents in Japanese[D]. Munich: MPRA, 2008.
- [7] Albert M, Avery D, McAllister P, et al. Direct Validation of Citation Counts as Indicators of Industrially Important Patents [J]. Research Policy, 1991,20(3): 251-259.
- [8] Harhoff D, Narin F, Scherer F M, et al. Citation Frequency and the Value of Patented Inventions [J]. The Review of Economics and Statistics, 1999, 81 (3): 511-515.
- [9] Trajtenberg M, Jaffe A, Henderson R. University Versus Corporate Patents: A Window on the Baseness of Invention [J]. Economics of Innovation and New Technology, 1997, 5(1): 19-50.
- [10] Maurseth P. Lovely But Dangerous: The Impact of Patent Citations on Patent Renewal [J]. Economics of Innovation and New Technology, 2005, 14(5):351-374.
- [11] Tong, Frame J D. Measuring National Technological Performance with Patent Claims Data [J]. Research Policy, 1995, 23(2): 33-141.

(上接第42页)