



doi:10.11835/j.issn.1008-5831.2016.04.007

欢迎按以下格式引用:许娇. 异质性知识团队互惠合作生产机制及制度保障研究[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2016(4):62-70.

Citation Format: XU Jiao. A study on mutual cooperation mechanism in heterogeneous knowledge team and external security system [J]. Journal of Chongqing University(Social Science Edition), 2016(4):62-70.

异质性知识团队互惠合作生产 机制及制度保障研究

许 娇

(福州大学 经济与管理学院, 福建 福州 350116)

摘要:知识生产是技术创新之于国家转变经济发展方式的源泉,而团队互惠合作是提高知识生产效率的关键。文章首先指出知识生产者互惠偏好类型,揭示团队内各类互惠偏好理性预期本质特征;进而把知识生产者偏好和能力的异质性纳入研究范畴,构建演化博弈模型,研究直接互惠、间接互惠、强互惠情形下知识生产者互惠偏好与团队合作的演化进程,探讨团队互惠合作演化均衡的作用机理及影响要素,相应得出七个结论;最后针对制约知识团队互惠合作演化稳定均衡形成的外部条件,提出促进异质性知识团队合作生产的保障制度。

关键词:演化博弈;知识团队;互惠合作;知识产权

中图分类号:F062.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1008-5831(2016)04-0062-09

一、问题的提出

在中国经济新常态背景下,经济结构转型和经济发展动力培育必须完全依靠创新驱动,如何促进团队互惠合作以提高知识创新效率正成为知识生产的中中之重。对于知识团队互惠合作研究,国内外学者主要围绕以下几个方面展开:一是对知识生产互惠合作的过程机制进行研究。Nonaka 在他构建的 SECI 模型中指出,团队知识创造过程是基于个体间的知识互惠共享^[1]。Eng^[2]、Zucker^[3]、Schiling^[4]、陈娟^[5]、林昭文等^[6]、蒲勇健等^[7]、赵健^[8]以及张鹏程和彭茵^[9]、刁丽玲^[10]等的研究结果均表明,互惠偏好心理通过影响知识生产者的知识转移与知识转化过程,提高了知识生产团队合作创新效率。二是对知识生产互惠合作的激励机制进行研究。Perez-castrillo 和 Sandonis^[11]、Choi 和 Lee^[12]、Chowdhury^[13]、Berends 等^[14]、骆品亮和周勇^[15]、李训^[16]、韩姣杰等^[17]等的团队委托代理激励理论模型认为互惠偏好对知识生产代理人行为选择及知识创新绩效产生影响,互惠偏好是知识生产团队激励机制设计时不可或缺的因素。三是知识生产互惠合作经验研究和实证检验。Madjar^[18]、Sie 等^[19]、刘敬伟等^[20]、王端旭等^[21]、周建中^[22]等的研究显示,利用知识生产者互惠偏好,创造一个知识生产成员彼此相互依赖、相互信任的制度环境,能有效促进团队知识生产合作。

现有国内外研究成果为从全方位、多角度展开对知识团队互惠合作生产研究提供了基础。然而学者们依然在传统偏好理论框架下,把知识生产者“互惠偏好”看成“自利偏好”之替代,认为其也是“外生的”“既定的”,对知识生产者偏好的“异质性”“多面性”与“可塑性”等特征较少考虑,更未关注知识生产者能力的

修回日期:2016-04-21

基金项目:教育部人文社会科学研究规划基金项目“团队知识生产合作机制及制度安排研究——基于互惠偏好视角”(12YJA790160)

作者简介:许娇(1969-),女,浙江天台人,福州大学经济与管理学院副教授,博士,主要从事技术经济及管理研究, E-mail: fudaxujiao@

差异以及互惠偏好类型的多样性等。根据现代行为经济学理论,知识团队往往由自利者、互惠者甚至利他者共同组成;受社会制度环境影响,即使是同一知识生产者,其显示性偏好也是情景依存的、演化的,是自涉与他涉的统一^[23]。因此,对于知识团队互惠合作演化路径、演化稳定策略形成以及制度的影响等问题已经引起个别学者思考^[24]。但此类尝试性研究仍然没有把知识生产者个体能力差异纳入研究范畴,更缺乏对各互惠偏好类型特征的全面剖析,致使有些结论不具普遍意义。

基于知识生产者偏好特征、知识创造天赋的不同,以及知识生产合作成本分担和合作剩余分享等的谈判能力存在明显差异,且受制度环境影响,偏好、能力不同的知识生产者其策略行为将沿着特定的路径演化,从而形成团队知识生产活动不同的均衡结果;再者,根据互惠动机、目的意图,互惠偏好也可分为不同类型,而不同互惠偏好类型知识生产者如何与自利偏好者进行互动,团队互惠合作的演化机理、演化制约条件等还有待深入探究。鉴于此,本文立足知识团队的本质特征,在揭示知识生产者互惠偏好并未偏离理性预期基础上,承认团队知识生产者偏好与能力存在差异,采用演化博弈分析方法,对知识团队内的直接互惠、间接互惠、强互惠合作机制进行系统研究,探讨影响知识生产互惠合作演化均衡形成的内在经济要素及其外在制度制约,试图为团队知识生产互惠合作制度的建立和完善提供理论依据。

二、团队知识生产互惠合作行为之本质特征

(一)团队互惠合作生产方式之历史演化

伴随人类社会的发展,知识生产方式经历了从独立生产到互惠合作生产的漫长演变过程。独立知识生产是指知识生产者主要依靠自身能力和资源获得创新知识,互惠合作知识生产是指知识生产者通过与其他组织共享知识生产要素,从而取得共同或互补知识^[25]。

在前工业社会时期甚至更早,人类社会生产力水平极其低下,知识生产主要以科学家个体的天才发明或偶然发现为主,尚没有出现组织化的知识社会生产。到了工业社会时期,科学开始迅猛发展,科技革命带来了知识创新的复杂性,当“每个人知道越来越多的关于越来越小的事情”的时候,知识发生了分立^[26],这使得与生产相关的知识不再是以集合的形式存在,而是为分散的个人所掌握^[27]。在知识交叉融合的趋势下,尽管知识生产还具有较强的个人性,但知识创新过程中始终存在尚不知道的技术问题和经济问题,若单凭个人心智,很多科学问题的研究根本无法展开。且随着知识生产对象变得更加多样和复杂,知识生产的投资风险及其成果商业化风险都在不断加大,知识生产需要一种更大范围的协作努力和更周密的社会安排,并由多学科、国际化、专门化的知识生产人才组建合理的知识生产团队来共同完成。

在知识生产团队组织形式下,知识生产形式由单个个体转变为合作的多个个体,知识生产流程由个人负责全程转变为知识生产团队的互惠合作。合作功能不是单个要素的简单相加,而是众多的单个要素聚合而产生的一种倍增效应,它能实现生产力的集体创造^[28]。团队知识生产者的互动和交流,创造了大大超过单个生产者能力总和的集体力,为知识生产团队带来合作剩余^[29]。

(二)团队互惠合作的类型及其本质特征

知识生产互惠合作可以分为直接互惠、间接互惠和强互惠三种方式。直接互惠是我帮助你、你帮助我的互惠行为,它广泛存在于规模较小的知识生产团队。间接互惠指施惠者为受惠者提供帮助,施惠者所得到的报答不是来自直接的受惠者,间接互惠一般存在于规模较大、关系较为松散的知识生产团队。强互惠行为是由于知识团队内存在少量的强互惠者,他们有着知识分子的公平感和正义感,以及对不合作者的愤怒和怨恨,强互惠者一般愿承担成本,对不合作的“搭便车者”实施惩罚,即使预期这些成本得不到补偿也会这么做。这些有成本的惩罚包括争吵、排挤、诋毁声誉,有时甚至还不惜采取暴力、威胁或直接退出知识团队等行动。

直接互惠知识生产者十分在意团队其他成员的目的与动机,其在采取行动之前,首先会对与其互动成员的意图进行研判,在综合考虑别人的意图与自己得失的基础上,最后才采取必要行动。“一报还一报”策略是基于直接互惠的共同知识,一旦受惠方采取背叛行动,在未来,包括施惠方在内的团队其他成员将通过不合作来惩罚背叛者;不过,当互惠型知识生产者最初就意识到不能直接从受惠者处得到回报时,其一般会采取间接互惠方式,通过帮助其他成员,为自身树立好的声誉,并借助声誉机制的传递,最终从团队其他受惠者处得到回报。可见,知识团队内的直接互惠者和间接互惠者并未偏离理性的预设,其互惠合作的目的都是极力追求自身效用的最大化。

然而,强互惠者的强互惠行为仅仅是单方面的付出,如何能在一种以“资源大致对等交换”为核心的互惠形式中获得效用的最大化呢?此时只要借助 Fehr 等的研究成果,把强互惠知识生产者置于合作及合作剩余框架中^[30],发现强互惠者虽不能从被惩罚者处得到补偿,但其利他惩罚行为却能有效抑制团队内的背叛、卸责和搭便车行为,推进知识团队合作的顺利进行,进而使包括强互惠者在内的团队各成员得以分享合作剩余。因此,强互惠知识生产者的利他行为只是手段,其实现效用最大化的目标并未改变。

三、团队知识生产互惠合作博弈演化均衡分析

(一)直接互惠知识生产合作演化博弈

1. 模型的建立

设异质性知识团队由 n 人组成, $n \geq 2$, 各知识生产者的知识创造能力、学习能力以及成本分担与成果分享的谈判能力都存在差别,且有人愿意与别人互惠合作,有人喜欢单打独斗。又假设知识团队只是由甲、乙两类能力不同的群体组成,博弈在甲、乙各个体间展开,甲、乙可选择的策略为互惠合作和不合作。令甲类中互惠合作个体占比是 x ,不合作为 $(1-x)$;乙中互惠合作个体占比是 y ,不合作为 $(1-y)$ 。当博弈双方都不合作时,他们唯有依靠个人努力获得知识产出,知识产出给甲、乙带来的经济收益分别用 π_1 和 π_2 表示。当博弈双方都采取互惠合作策略,合作为知识团队带来合作剩余用 $\Delta\pi$ 表示, α 和 $(1-\alpha)$ 分别表示甲、乙分享合作剩余的分配系数, $\alpha \in (0,1)$;同时,甲、乙合作生产必然涉及研发费用及已有知识产权交换等成本,这些成本用 C 表示,甲、乙的成本分担系数用 β 和 $(1-\beta)$ 表示, $\beta \in (0,1)$ 。当甲采取互惠合作而乙不合作,则甲付出了合作成本 βC ,且无法获得合作剩余,乙则由于甲善意合作的知识溢出,将获得额外的背叛收益^[31],记为 E_2 ;甲、乙采用策略若是反过来,则乙付出合作成本 $(1-\beta)C$,得不到合作剩余,甲将获得额外背叛收益 E_1 。模型中 E_1 、 E_2 均大于零,且 $\Delta\pi > C$ 。甲、乙双方的博弈报酬矩阵如表 1。

表 1 直接互惠知识生产合作演化博弈的报酬矩阵

		乙	
		互惠合作(y)	不合作($1-y$)
甲	互惠合作(x)	$\pi_1 + \alpha\Delta\pi - \beta C, \pi_2 + (1-\alpha)\Delta\pi - (1-\beta)C$	$\pi_1 - \beta C, \pi_2 + E_2$
	不合作($1-x$)	$\pi_1 + E_1, \pi_2 - (1-\beta)C$	π_1, π_2

2. 演化稳定策略及稳定性分析

根据模型的假定条件与报酬矩阵,可计算出甲类型知识生产者采取“互惠合作”或“不合作”的期望收益 U_{1c} 、 U_{1u} 和平均收益 \overline{U}_1 ,分别为:

$$U_{1c} = y(\pi_1 + \alpha\Delta\pi - \beta C) + (1-y)(\pi_1 - \beta C)$$

$$U_{1u} = y(\pi_1 + E_1) + (1-y)\pi_1$$

$$\overline{U}_1 = xU_{1c} + (1-x)U_{1u}$$

乙类型知识生产者采取“互惠合作”或“不合作”的期望收益 U_{2c} 、 U_{2u} 和平均收益 \overline{U}_2 分别为:

$$U_{2c} = x[\pi_2 + (1-\alpha)\Delta\pi - (1-\beta)C] + (1-x)[\pi_2 - (1-\beta)C]$$

$$U_{2u} = x(\pi_2 + E_2) + (1-x)\pi_2$$

$$\overline{U}_2 = yU_{2c} + (1-y)U_{2u}$$

根据演化博弈的复制动态公式^[32],得到甲、乙的复制动态方程为:

$$\frac{dx_{\text{甲}}}{dt} = x[U_{1c} - \overline{U}_1] = x(1-x)[(\alpha\Delta\pi - E_1)y - \beta C] \tag{1}$$

$$\frac{dy_{\text{乙}}}{dt} = y[U_{2c} - \overline{U}_2] = y(1-y)[(\Delta\pi - \alpha\Delta\pi - E_2)x - (1-\beta)C] \tag{2}$$

令 $\frac{dx_{\text{甲}}}{dt} = 0$, 当 $\alpha\Delta\pi - E_1 > 0$, 且 $\alpha\Delta\pi - \beta C > E_1$ 时 ($0 \leq y \leq 1$ 成立), 得: $x = 0, x = 1, y =$

$\frac{\beta C}{(\alpha\Delta\pi - E_1)}$ 。同理, 当 $\Delta\pi - \alpha\Delta\pi - E_2 > 0$, 且 $\Delta\pi - \alpha\Delta\pi - E_2 > (1-\beta)C$ 时 ($0 \leq x \leq 1$ 成立), 得: $y =$

$0, y = 1, x = \frac{(1-\beta)C}{(\Delta\pi - \alpha\Delta\pi - E_2)}$ 。

由复制动态微分方程(1)、(2)的稳定性定理可知:该动态复制系统有五个平衡点 $A(0,0)$ 、 $B(1,0)$ 、 $C(0,1)$ 、 $D(1,1)$ 和 $E(\frac{\beta C}{(\alpha \Delta \pi - E_1)}, \frac{(1-\beta)C}{(\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2)})$ 。点 $A(0,0)$ 、 $D(1,1)$ 为演化均衡的稳定点,分别对应博弈双方同时采取不合作或互惠合作策略;点 $B(1,0)$ 、 $C(0,1)$ 为不稳定点; $E(\frac{\beta C}{(\alpha \Delta \pi - E_1)}, \frac{(1-\beta)C}{(\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2)})$ 为鞍点。

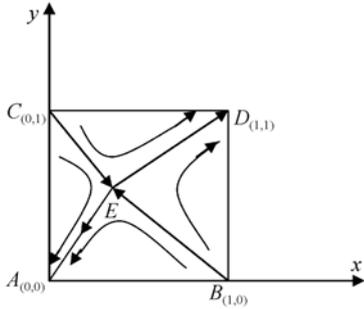


图1 知识生产团队直接互惠演化博弈相图

图1 系统演化博弈的相图表示,偏好、能力各异的知识生产者以直接互惠方式进行博弈,基于各自的偏好组成与理性预期,他们将统筹合作与背叛的收益与成本,演化出长期博弈均衡。当博弈双方初始状态处于四边形 $ABEC$ 区域内,系统逐渐向 $A(0,0)$ 收敛,团队知识生产者都将采取不合作策略,知识团队以不合作告终;当处在四边形 $CDBE$ 区域时,系统向 $D(1,1)$ 收敛,团队知识生产者都会采取互惠合作策略,形成互惠合作的稳定团队。

3. 影响因素分析

我们令 $ABEC$ 和 $CDBE$ 的面积分别等于 S_1 和 S_2 。当 S_1 的值越大, S_2 的值越小,团队互惠合作概率越小,不合作概率越大。反之则反是。 S_1 可以表示成式(3),发现影响 S_1 的因素有6个,即 C 、 $\Delta \pi$ 、 E_1 、 E_2 、 α 、 β 的取值。

$$S_1 = \frac{1}{2} \left[\frac{\beta C}{(\alpha \Delta \pi - E_1)} + \frac{(1-\beta)C}{(\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2)} \right] \quad (3)$$

首先,对式(3)关于 C 求偏导,得, $\frac{\partial S_1}{\partial C} = \frac{1}{2} \left[\frac{\beta}{(\alpha \Delta \pi - E_1)} + \frac{(1-\beta)}{(\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2)} \right]$ 。由假设条件得, $\frac{\partial S_1}{\partial C} > 0$,即 S_1 是 C 的单调递增函数。随着博弈双方进行互惠合作成本的增加, S_1 的面积将增大,系统向 $A(0,0)$ 方向演化的概率增大,知识团队进行互惠合作的概率将减小。因此得到结论1:合作成本增加,团队知识生产者进行互惠合作的概率将减小。反之则反是。

对式(3)关于 $\Delta \pi$ 求偏导,得, $\frac{\partial S_1}{\partial \Delta \pi} = -\frac{1}{2} \left[\frac{\alpha \beta C}{(\alpha \Delta \pi - E_1)^2} + \frac{(1-\alpha)(1-\beta)C}{(\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2)^2} \right] < 0$,即 S_1 是 $\Delta \pi$ 的单调递减函数,随着博弈双方进行互惠合作获得的合作剩余的增加, S_1 的面积将减小,系统向 $D(1,1)$ 方向演化的概率增大,团队知识生产者进行互惠合作的动力与概率都将增大。因此得到结论2:合作带来的合作剩余增加,团队知识生产者进行互惠合作的概率将增大。反之则反是。

对式(3)分别关于 E_1 、 E_2 求偏导,得, $\frac{\partial S_1}{\partial E_1} = \frac{1}{2} \left[\frac{\beta C}{(\alpha \Delta \pi - E_1)^2} \right] > 0$, $\frac{\partial S_1}{\partial E_2} = \frac{1}{2} \left[\frac{(1-\beta)C}{(\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2)^2} \right] > 0$ 。当博弈只进行单方互惠合作,由于合作方善意的知识溢出,使不合作方的背叛收益 E_1 或 E_2 增加,从而 S_1 的面积将增大,系统向 $A(0,0)$ 方向演化的概率将增大,团队互惠合作的意愿随之减少。因此得出结论3:若进行博弈的一方是互惠合作者,另一方为不合作者,不合作方的背叛额外收益越大,知识团队互惠合作的概率将越小。反之则反是。

对式(3)关于 α 求偏导,得到: $\frac{\partial S_1}{\partial \alpha} = \frac{1}{2} \left[\frac{-\Delta \pi \beta C}{(\alpha \Delta \pi - E_1)^2} + \frac{\Delta \pi (1-\beta)C}{(\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2)^2} \right]$ 。因为 α 对 S_1 的影响是非单调的,又对 S_1 关于 α 求二阶导数,得到: $\frac{\partial^2 S_1}{\partial \alpha^2} = \frac{1}{2} \left[\frac{\Delta \pi^2 \beta C}{(\alpha \Delta \pi - E_1)^2} + \frac{\Delta \pi^2 (1-\beta)C}{(\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2)^2} \right] > 0$ 。

令 $\frac{\partial S_1}{\partial \alpha} = 0$,当满足 $\frac{\Delta \pi \beta C}{(\alpha \Delta \pi - E_1)^2} = \frac{\Delta \pi (1-\beta)C}{(\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2)^2}$ 时, S_1 有极小值,可以求出 α 值,此 α 值即为最优值,此时,系统向 $D(1,1)$ 方向演化的概率最大,团队识生产者进行互惠合作的可能性最大。因此得到结论4:当其他因素既定时,存在一个最优的超额收益分配比例,使团队知识生产者进行互惠合作的可能性最大。

对式(3)关于 β 求偏导,得到: $\frac{\partial S_1}{\partial \beta} = \frac{1}{2} \left[\frac{C}{(\alpha \Delta \pi - E_1)} - \frac{C}{(\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2)} \right]$ 。当 $\alpha \Delta \pi - E_1 > \Delta \pi -$

$\alpha \Delta \pi - E_2$, $\frac{\partial S_1}{\partial \beta} < 0$, 则 S_1 是 β 的减函数。说明甲获得合作剩余与背叛收益的差值大于乙时, 甲分担的成本越大, S_1 越小, 越容易互惠合作; 当 $\alpha \Delta \pi - E_1 < \Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2$, $\frac{\partial S_1}{\partial \beta} > 0$, 则 S_1 是 β 的增函数。说明甲获得合作剩余与背叛额外收益的差值小于乙时, 甲分担的成本越大, 那么 S_1 就越大, 越不易进行互惠合作。因此得出结论 5: 当博弈双方成本分担系数跟互惠合作的合作剩余与背叛收益的差值呈正相关时, 双方才会感到公平, 知识团队互惠合作的概率将增大。

(二) 间接互惠知识生产合作演化博弈

1. 模型的构建

在间接互惠方式下, 仍然假设存在一个由 n 人组成的知识团队, 团队成员能力、偏好等的基本结构未变。甲、乙同时采取互惠合作或不合作策略时, 分别获得的报酬与直接互惠情形无异。若甲、乙只有一方采取互惠合作, 互惠方因此付出成本, 却不能从博弈方获得直接回报, 但凭借声誉传递机制, 在未来, 互惠方终将其好声誉从其他受惠者处获得间接帮助, 假设把这种帮助带来的未来经济回报折算成现值, 以货币 R 表示, 则甲、乙博弈的报酬矩阵用表 2 表示。

表 2 间接互惠知识生产合作演化博弈的报酬矩阵

		乙	
		互惠合作 (y)	不合作 ($1 - y$)
甲	互惠合作 (x)	$\pi_1 + \alpha \Delta \pi - \beta C, \pi_2 + (1 - \alpha) \Delta \pi - (1 - \beta) C$	$\pi_1 - \beta C + R, \pi_2 + E_2$
	不合作 ($1 - x$)	$\pi_1 + E_1, \pi_2 - (1 - \beta) C + R$	π_1, π_2

2. 演化稳定策略及稳定性分析

根据表 2 的报酬矩阵, 甲采取“互惠合作”或“不合作”的期望收益 U'_{1c} 、 U'_{1u} 和平均收益 \overline{U}'_1 分别为:

$$U'_{1c} = y(\pi_1 + \alpha \Delta \pi - \beta C) + (1 - y)(\pi_1 - \beta C + R)$$

$$U'_{1u} = y(\pi_1 + E_1) + (1 - y)\pi_1$$

$$\overline{U}'_1 = xU'_{1c} + (1 - x)U'_{1u}$$

乙采取“互惠合作”或“不合作”的期望收益 U'_{2c} 、 U'_{2u} 和平均收益 \overline{U}'_2 分别为:

$$U'_{2c} = x[\pi_2 + (1 - \alpha) \Delta \pi - (1 - \beta) C] + (1 - x)[\pi_2 - (1 - \beta) C + R]$$

$$U'_{2u} = x(\pi_2 + E_2) + (1 - x)\pi_2$$

$$\overline{U}'_2 = yU'_{2c} + (1 - y)U'_{2u}$$

甲和乙的复制动态方程分别为:

$$\frac{dx_{\text{甲}}}{dt} = x[U'_{1c} - \overline{U}'_1] = x(1 - x)[(\alpha \Delta \pi - E_1 - R)y - \beta C + R] \quad (4)$$

$$\frac{dy_{\text{乙}}}{dt} = y[U'_{2c} - \overline{U}'_2] = y(1 - y)[(\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2 - R)x - (1 - \beta) C + R] \quad (5)$$

当 $\alpha \Delta \pi - E_1 - R > 0$ 且 $\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2 - R > 0$ 时, 由复制动态方程(4)、(5)的微分方程的稳定性定理可知: 该动态复制系统有五个平衡点 $A_1(0,0)$ 、 $B_1(1,0)$ 、 $C_1(0,1)$ 、 $D_1(1,1)$ 和 $E_1(\frac{[(1 - \beta) C - R]}{(\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2 - R)}, \frac{(\beta C - R)}{(\alpha \Delta \pi - E_1 - R)})$ 。点 $A_1(0,0)$ 、 $D_1(1,1)$ 为演化均衡的稳定点, 点 $B_1(1,0)$ 、 $C_1(0,1)$ 为不稳定点, $E_1(\frac{(1 - \beta) C - R}{\Delta \pi - \alpha \Delta \pi - E_2 - R}, \frac{\beta C - R}{\alpha \Delta \pi - E_1 - R})$ 为鞍点。

图 2 系统演化博弈的相图表示, 基于知识团队成员的偏好组成与理性预期, 在间接互惠情形下, 异质性知识生产团队长期演化博弈均衡结果有两个, 分别为互惠合作或不合作。当博弈双方初始状态处于四边形 $C_1 D_1 B_1 E_1$ 区域时, 知识团队形成互惠合作的演化稳定均衡; 当处在四边形 $A_1 B_1 E_1 C_1$ 区域内, 知识团队将逐渐解体。

3. 影响因素分析

令 $A_1B_1E_1C_1$ 的面积等于 S'_1 , 以(6)式表示。 S'_1 的面积越小, 合作的概率也越大。影响 S'_1 面积的因素有 7 个, 即 C 、 $\Delta\pi$ 、 E_1 、 E_2 、 α 、 β 、 R 。

$$S'_1 = \frac{1}{2} \left[\frac{\beta C - R}{\alpha \Delta\pi - E_1 - R} + \frac{(1 - \beta)C - R}{\Delta\pi - \alpha \Delta\pi - E_2 - R} \right] \quad (6)$$

若 S'_1 分别对 C 、 $\Delta\pi$ 、 E_1 、 E_2 、 α 、 β 求偏导, 得出的结论与直接互惠的结论相同。若 S'_1 对 R 求偏导, 得到, $\frac{\partial S'_1}{\partial R} = \frac{1}{2} \left[\frac{\beta C - \alpha \Delta\pi + E_1}{(\alpha \Delta\pi - E_1 - R)^2} + \frac{(1 - \beta)C - (1 - \alpha) \Delta\pi + E_2}{(\Delta\pi - \alpha \Delta\pi - E_2 - R)^2} \right]$ 。一般地, 博弈双方合作获得的超额收益大于分担的成本与背叛收益之和, 故, $\beta C - \alpha \Delta\pi + E_1 < 0$, $(1 - \beta)C - (1 - \alpha) \Delta\pi + E_2 < 0$, 所以 $\frac{\partial S'_1}{\partial R} < 0$, S'_1 是 R 的单调递减函数, 即 R 增大, S'_1 面积将缩小, 系统向 $D_1(1, 1)$ 方向演化的概率增大, 知识生产者的合作意愿增强。因此得到结论 6: 随着未来间接收益的增加, 团队知识生产者进行互惠合作的概率将增大。反之则反是。

(三) 强互惠情形下知识生产合作演化博弈

1. 模型的建立

若知识生产团队内有少量强互惠者存在。为了简化分析, 假设强互惠者不直接参与博弈, 当甲、乙有一方不合作, 强互惠者将承担一定的成本对不合作者进行惩罚, 令不合作者遭受惩罚产生的损失折算成货币, 以 F 表示。如博弈双方都不合作, 强互惠者就会对博弈双方同时进行惩罚, 博弈双方如同被分别收取 F 的罚金。博弈报酬矩阵用表 3 表示。

表 3 强互惠惩罚机制下的知识生产互惠合作演化博弈的报酬矩阵

		乙	
		互惠合作 (y)	不合作 ($1 - y$)
甲	互惠合作 (x)	$\pi_1 + \alpha \Delta\pi - \beta C, \pi_2 + (1 - \alpha) \Delta\pi - (1 - \beta)C$	$\pi_1 - \beta C, \pi_2 + E_2 - F$
	不合作 ($1 - x$)	$\pi_1 + E_1 - F, \pi_2 - (1 - \beta)C$	$\pi_1 - F, \pi_2 - F$

2. 演化稳定策略求解及结论

根据模型的报酬矩阵, 计算出甲采取“互惠合作”或“不合作”的期望收益 U''_{1c} 、 U''_{1u} 和平均收益 $\overline{U''_1}$ 分别为:

$$U''_{1c} = y(\pi_1 + \alpha \Delta\pi - \beta C) + (1 - y)(\pi_1 - \beta C)$$

$$U''_{1u} = y(\pi_1 + E_1 - F) + (1 - y)(\pi_1 - F)$$

$$\overline{U''_1} = xU''_{1c} + (1 - x)U''_{1u}$$

乙采取“互惠合作”或“不合作”的期望收益 U''_{2c} 、 U''_{2u} 和平均收益 $\overline{U''_2}$ 分别为:

$$U''_{2c} = x[\pi_2 + (1 - \alpha) \Delta\pi - (1 - \beta)C] + (1 - x)[\pi_2 - (1 - \beta)C]$$

$$U''_{2u} = x(\pi_2 + E_2 - F) + (1 - x)(\pi_2 - F)$$

$$\overline{U''_2} = yU''_{2c} + (1 - y)U''_{2u}$$

甲和乙的复制动态方程分别为:

$$\frac{dx_{\text{甲}}}{dt} = x[U''_{1c} - \overline{U''_1}] = x(1 - x)[(\alpha \Delta\pi - E_1)y - (\beta C - F)] \quad (7)$$

$$\frac{dy_{\text{乙}}}{dt} = y[U''_{2c} - \overline{U''_2}] = y(1 - y)[(\Delta\pi - \alpha \Delta\pi - E_2)x - (1 - \beta)C + F] \quad (8)$$

根据系统设定的条件以及复制动态微分方程(7)、(8)的稳定性定理, 只要强互惠者对不合作者进行处罚的罚金大于其采取合作所分担的成本, 强互惠者参与下的动态复制系统有四个平衡点, 它们是 $A_2(0, 0)$ 、 $B_2(1, 0)$ 、 $C_2(0, 1)$ 、 $D_2(1, 1)$, 且 $D_2(1, 1)$ 为博弈的进化稳定点, 即知识生产团队的任一成员都会采取互惠合作策略。演化相图如图 3 所示。因此, 我们得出结论 7: 当知识生产团队内有少量的强互惠者存在, 只

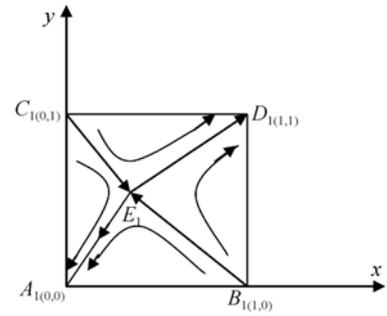


图 2 知识生产团队间接互惠演化博弈相图

要强互惠者对不合作者进行处罚的罚金 F 大于其采取合作所分担的成本,知识生产团队长期演化博弈的均衡结果是全部成员都采纳互惠合作策略。

四、互惠合作演化稳定均衡的制约条件及制度保障

由知识团队互惠合作演化博弈分析可知,异质性知识团队互惠合作是一种理性的、有条件的合作行为。不论互惠型知识生产者试图采取何种互惠方式,团队内知识生产者的互惠偏好、互惠合作行为选择都是动态演化的。知识团队的互惠合作演化稳定均衡的形成并不是必然的,受到团队内部许多经济要素和团队外部各种条件制约。

当异质性知识生产团队内存在互惠者,在完善的市场传导机制下,信息传递畅通无阻,包括互惠者在内的知识生产者在博弈时,各方都可以预见到各种策略组合产生的成本和收益,他们只要对这些经济要素加以综合,市场的力量就能促使知识团队的博弈达到演化均衡,从而使团队互惠合作演化稳定均衡形成成为可能。

对于不直接参与博弈的强互惠知识生产者来说,其惩罚不合作者的强互惠行为能否得以执行,也是依靠一些先验假定,比如,信息必须是完备的,强互惠者具有惩罚能力,惩罚不合作者的成本不是很高,被惩罚者不会采取报复行为,等等。

然而,上述假设条件在异质性知识生产团队内不能一一得到满足,尤其是信息完全的假定,根本不可能存在于知识生产团队。首先由于各知识生产者所拥有的价值资本是“主动资产”,天然属于个人,许多隐性知识往往被知识生产者个人控制,合作或不合作究竟会产生多少成本、带来多少直接收益,博弈双方都很难准确判断;互惠型生产者若在知识团队采取间接互惠方式,由于施惠与受惠存在时间与空间上的不连续,施惠者的好声誉能否被团队其他成员获知也是个未知数,这将致使知识生产者的间接互惠行为如期权式的投资,具有很大的风险与不确定性。直接互惠和间接互惠试图解决的是团队知识生产成员在合作过程中双边交往的囚徒困境,可是受信息不完备性影响,知识生产者出于对未来价值资本提升所带来收益的不确定性,预期合作的共同信念就很难在博弈双方快速建立,相反,团队合作的崩溃则非常迅速。至于强互惠行为,尽管桑塔菲学派的研究表明,在一个群体中,哪怕只有一小部分强互惠主义者,就足以实现该群体“互惠合作演化均衡稳定性”,但受制于知识团队内部信息的不完备性,团队内知识生产成员的横向监督也同样存在困难与成本。所以,强互惠在知识生产团队中只是一种由自发力量触动而成的零散行为,它并非一种普遍现象,强互惠者并不必然能在每一个场合对每一个卸责者实施强互惠惩罚。

完备的信息有利于团队各知识生产者形成理性预期,而互惠制度的建设和完善能为信息的通达创造有利环境。知识产权是一种社会关系,一种制度工具,也是一种交流方式。异质性知识生产者互惠合作涉及知识产权的交换和共享,明晰的知识产权,能使各知识生产者更加明确知识产权所能带来的成本与收益。与普通知识生产者无异,互惠型知识生产者同样需要经过对收益与成本的权衡,才进行理性行为的选择;即使是强互惠者,虽然愿意承担成本去惩罚不合作者,但其也会把付出成本与促使团队合作可能分享到的合作剩余进行比较,只有在收益最终能弥补成本的前提下强互惠者才会采取惩罚不合作者的行动。套用科斯的表述,知识产权制度的重要性在于它能帮助知识生产者形成在团队进行交易时的合理预期,帮助他们形成与人合作协同时的思维模式与决策。

因此,为了促使异质性知识团队的互惠合作,不但要重视影响知识生产团队互惠合作的内在经济要素,还必须建立有效的互惠合作规范作为知识生产团队的外在制度保障,尤其需要制定与团队知识生产者互惠偏好相适应的知识产权制度。先于知识创新合作过程本身的知识产权界定和分配决定了知识生产者价值资本的创造与互动,确定了知识生产者在价值互动时的行为规范,以及在此行为规范下的互惠合作意愿,从而使异质性知识生产者的合作风险大大降低,知识团队内部不必要的协调成本不断减少,从而为知识生产者的互惠偏好与互惠合作行为架起桥梁,促使团队内各经济要素朝有利于互惠合作演化稳定的方向发展,使知识团队互惠合作演化稳定均衡的形成从“自发”走向“自觉”。

五、结语与启示

知识团队的互惠合作是当前知识创新方式的标志和未来发展的趋势。本文综合考虑知识生产团队成员偏好和能力的异质性,对知识生产团队不同类型互惠合作演化机制进行全面研究。结果表明:(1)团队

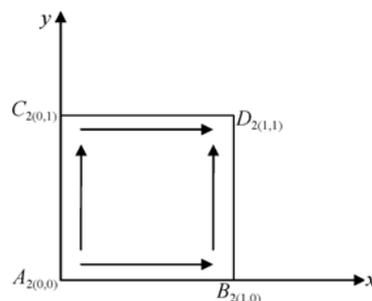


图3 强互惠下的知识生产者合作演化博弈相图

知识生产互惠合作是知识生产方式演化的历史产物,是团队内各异质性知识生产个体间利益协调下的博弈均衡,不同类型的互惠合作行为均未偏离知识生产者作为经济个体的理性预期。(2)异质性团队互惠合作演化稳定均衡形成是可能的而非必然的,它受系统内相关经济要素影响。直接互惠情形下,博弈均衡离不开合作成本、合作剩余、不合作“搭便车”者的额外收益以及合作者间的成本分担系数和收益分配系数等五大经济要素的影响;间接互惠、强互惠情形下还需考虑间接收益贴现与强互惠者对不合作者进行惩罚的成本。(3)要想获得异质性团队知识生产互惠合作的进化优势,使合作秩序得以不断维持和扩展,不但要重视影响知识生产团队互惠合作的内在经济要素,更要确定有利于知识生产互惠合作的知识产权制度,使之作为知识生产团队互惠合作的外在制度保障。

基于上述研究结果,在当前中国经济进入从要素驱动、投资驱动转向创新驱动的新常态、新周期,为了培育经济发展的持久动力,作为知识生产团队的管理者,要充分认识到互惠合作对提高知识创新效率的作用。在团队知识创新过程中,不但要营造互惠协调的知识生产环境与氛围,更要先于知识合作过程,制定促进知识团队互惠合作的知识产权制度。在明晰的知识产权制度安排下,明确合理的知识团队合作成本分担机制与收益分配机制,促使知识生产者形成互惠合作的理性预期,同时确保强互惠者的惩罚成本得到合理补偿,激励强互惠者强互惠行动的执行,在知识团队内部形成一股强大的外在约束力,促进知识生产者获得互惠合作与合作收益的正反馈以及互惠合作策略向稳定均衡的方向演化。

参考文献:

- [1] NONAKA I. A dynamic theory of organizational knowledge creation[J]. *Organization Science*, 1994, 5(1): 14-37.
- [2] ENG T Y. Implications of the Internet for knowledge creation and dissemination in clusters of Hi-tech firms [J]. *European Management Journal*, 2004, 22(1): 87-98.
- [3] ZUCKER L G, DARBY M R, FURNER J, et al. Minerva unbound: Knowledge stocks, knowledge flows and new knowledge production[J]. *Research Policy*, 2007, 36(6): 850-863.
- [4] SCHILING M A. Interfirm collaboration networks: The impact of large-scale network structure on firm innovation[J]. *Management Science*, 2007, 53(7): 1113-1126.
- [5] 陈娟, 芮明杰. 高技术企业知识员工间的知识传播模型[J]. *研究与发展管理*, 2004(5): 46-52.
- [6] 林昭文, 张同健, 蒲勇健. 基于互惠动机的个体间隐性知识转移研究[J]. *科研管理*, 2008(4): 28-34.
- [7] 蒲勇健, 刘敬伟, 林昭文, 等. 互惠性偏好、知识转移与知识转化的相关性研究[J]. *科技管理研究*, 2009(10): 412-415.
- [8] 赵健. 互惠性视角下的知识型企业知识转化机制[J]. *同济大学学报(自然科学版)*, 2011(2): 304-308.
- [9] 张鹏程, 彭茜. 科研合作网络特征与团队知识创造关系研究[J]. *科研管理*, 2011(7): 104-112.
- [10] 刁丽玲. 产学研合作中的契约维度、信任与只是转移——基于多案例的研究[J]. *科学学研究*, 2014(6): 882-889.
- [11] PEREZ-CASTRILLO J D, SANDONIS J. Disclosure of know-how in research joint ventures[J]. *International Journal of Industrial Organization*, 1996, 15: 51-75.
- [12] CHOI C J, LEE S H. A knowledge-based view of cooperative inter-organizational relationships[M]//BEAMISH P W, KILLING J P. *Cooperative strategies: North American perspectives*. San Francisco: New Lexington Press, 1997.
- [13] CHOWDHURY S. The role of affect and cognition-based trust in complex knowledge sharing[J]. *Journal of Managerial Issues*, 2005, 17(3): 310-326.
- [14] BERENDS H, Van DER BIJ H, DEBACKERE K, et al. Knowledge sharing mechanisms in industrial research [J]. *R&D Management*, 2006, 36(1): 85-95.
- [15] 骆品亮, 周勇. 虚拟研发组织利益分配的分成制与团队惩罚机制研究[J]. *科研管理*, 2005(9): 127-131.
- [16] 李训. 基于公平偏好理论的知识型团队合作研究[J]. *科学学与科学技术管理*, 2007(7): 182-186.
- [17] 韩姣杰, 周国华, 李延来, 等. 基于互惠偏好的多主体参与项目团队合作行为[J]. *系统管理学报*, 2012(1): 111-119.
- [18] MADJAR N. The contributions of different groups of individuals to employee s' creativity[J]. *Advances in Developing Human Resources*, 2005(7): 182-206.
- [19] SIE R L L, BITTER-RIJKEMA M, STOYAN S, et al. Factors that influence cooperation in networks for innovation and learning [J]. *Computers in Human Behavior*, 2014, 37: 377-384.

- [20] 刘敬伟,张同健,林昭文. 互惠性环境下研发型团队技术创新能力形成的经验性研究[J]. 科学学研究,2009(7):1093-1100.
- [21] 王端旭,朱晓婧,王紫薇. 团队规范影响研发人员创造力的中介机制研究——以知识共享为例[J]. 同济大学学报(社会科学版),2009(8):119-124.
- [22] 周建中. 中国不同类型科技奖励问题与原因的认知研究[J]. 科学学研究,2014(9):1322-1328.
- [23] 周小亮. 偏好、制度与选择:理性选择模型质疑、反思与重构[R]//外国经济学说与中国研究报告. 北京:社会科学文献出版社,2011:112-119.
- [24] 许娇. 同质性知识生产团队互惠合作演化机制研究[J]. 科技进步与对策,2013(24):156-160.
- [25] 王安宇,司春林,赵武阳. 知识生产组织模式演变及其对我国实施自主创新战略的启示[J]. 科学学与科学技术管理,2010(6):94-99.
- [26] BECKE G S, MURPHY K M. The division of labor, co-ordination costs, and knowledge[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1992, 107(4):1137-1160.
- [27] HAYEK F A. The use of knowledge in society[J]. American Economic Review, 1945, 35(4):519-530.
- [28] 黄少安. 经济学研究重心的转移与“合作”经济学构想[J]. 经济研究,2000(5):60-75.
- [29] 李翠娟,宣国良. 知识合作剩余:合作知识创新创造企业竞争优势的机理分析[J]. 科学学与科学技术管理,2005(7):87-91.
- [30] FEHR E, GÄCHTER S. Altruistic punishment in humans[J]. Nature, 2002, 415(6868):137-140.
- [31] COHEN W M, LEVINTHAL D A. Innovation and learning: The two faces of R&D[J]. Economic Journal, 1989, 99(397):569-596.
- [32] 孙庆文,陆柳,严广乐,等. 不完全信息条件下演化博弈均衡的稳定性分析[J]. 系统工程理论与实践,2003(7):11-16.

A study on mutual cooperation mechanism in heterogeneous knowledge team and external security system

XU Jiao

(School of Economics and Management, Fuzhou University, Fuzhou 350116, P. R. China)

Abstract: Knowledge production is a source of technological innovation and economic structural adjustment in China. In this paper, we consider the heterogeneity of preferences and ability about knowledge production members. First we reveal the essential characteristics of rational expectations of knowledge producers' reciprocal preferences. Then we analyze the mechanism of mutual cooperation under the circumstances of direct reciprocity, indirect reciprocity and strong reciprocity by constructing evolutionary game model. And then we investigate the seven internal economic factors which influence knowledge cooperation team and their role in the mechanism of evolutionary equilibrium. Finally we draw a conclusion that the clear intellectual property rights are the external system which can promote mutually beneficial cooperation in knowledge work teams.

Key words: evolutionary game theory; knowledge production team; mutual cooperation; intellectual property

(责任编辑 傅旭东)