

doi:10.11835/j.issn.1008-5831.2016.04.003

欢迎按以下格式引用:赵雷,柴国荣,陈俊喜.创客模式下传统产业诚信合作创新的演化机理研究[J].重庆大学学报(社会科学版),2016(4):19-25.

Citation Format: ZHAO Lei, CHAI Guorong, CHEN Junxi. Evolution mechanism analysis for sincere cooperation in traditional industry innovation under maker mode[J]. Journal of Chongqing University(Social Science Edition), 2016(4):19-25.

# 创客模式下传统产业诚信合作创新的演化机理研究

赵雷<sup>1</sup>,柴国荣<sup>1</sup>,陈俊喜<sup>2</sup>

(1. 兰州大学 管理学院,甘肃 兰州 730000;2. 工业和信息化部 电子第五研究所,广东 广州 510610)

**摘要:**越来越多的传统企业与创客空间进行合作创新以实现产业模式转型,但创新合作中的诚信问题却大大影响了双方合作的积极性和有效性。考虑创新网络系统中信息流动的影响因素,建立了传统企业与创客空间合作创新的演化博弈模型,从均衡点稳定性、诚信合作条件、合作空间解集和博弈演化路径等对模型进行分析,并进一步讨论了分配比例、协同系数、激励因子、发现概率、惩罚因子和诚信合作次数对博弈演化的影响,最后通过仿真模拟进行了算例分析,以期相关结论可以在一定程度上促进双方诚信合作,实现新的创新模式升级。

**关键词:**传统企业;创客空间;诚信;合作创新;演化博弈

**中图分类号:**F273.7 **文献标志码:**A **文章编号:**1008-5831(2016)04-0019-07

## 一、研究问题

随着互联网的发展,多样化的信息渠道、高效便捷的信息共享使企业间的差异化越来越小,尤其是传统产业企业,传统的以技术发展为导向、科研人员为主体、实验室为载体的创新活动正在向以用户体验为中心、以共同创造为平台、以开放创新为特点的大众参与式创新模式转变<sup>[1-3]</sup>,其中,创客和创客空间成为这种新的创新模式中发展最迅速的部分,受到越来越多的关注。

“创客”(Maker)广义上是指将自身的创意和想法变为现实并乐于分享的人,狭义上是指利用开源硬件和软件将创意现实化的人<sup>[4]</sup>,而“创客空间”(Makerspace)作为创客活动的载体,是人们聚集在一起通过知识共享、共同工作来创造新事物的实体空间,并采用社区化方式运行<sup>[5]</sup>。面对中国制造2025,传统企业急需寻找互联网合作者实现粗放制造到互联网工厂的转型,而创客及创客空间要想将创新理念变为成熟产品并推向市场则需要外部资源的支持,双方的需求和动机成为彼此合作创新行为的推动力,将互联网思维植入传统企业思维中,大大增强了创新的整体活力,形成长尾效应(Long Tail Effect),如图1所示。

传统企业与创客空间的合作能大大提高创新的效率,但由于信息的不对称性、创新行为和创新结果的不确定性等,会导致这种合作关系存在道德风险<sup>[6]</sup>,不诚信事件的增多会大大降低创新的活力和创新模式的

修回日期:2016-04-22

基金项目:国家自然科学基金项目“空间受限大型复杂项目的安全与进度集成管理研究”(71472079);中央高校基本科研业务费专项资金项目(14LZUJBWYJ029, 15LZUJBWZD017)

作者简介:赵雷(1987-),女,吉林长春人,兰州大学管理学院博士研究生,主要从事项目管理、合作创新研究,E-mail:zhaolei5656@163.com;柴国荣(1976-),男,甘肃会宁人,兰州大学管理学院教授,博士,主要从事项目管理研究。

有效性。诚信与否对合作创新关系具有明显的影响,尤其是在实践的初期<sup>[7-8]</sup>,即使联系已经建立,其对于维系和增强关系仍不可或缺<sup>[9]</sup>,所以提高彼此诚信、防止道德风险是顺利实现合作创新的重要条件,也是成功实现产业模式转变的关键之一<sup>[10]</sup>。目前,对传统企业与创客空间的诚信合作创新进行研究的并不多,笔者运用演化博弈的相关理论和方法对传统企业与创客空间的合作创新行为进行分析,探究其演化机理,以促进彼此间的诚信合作。

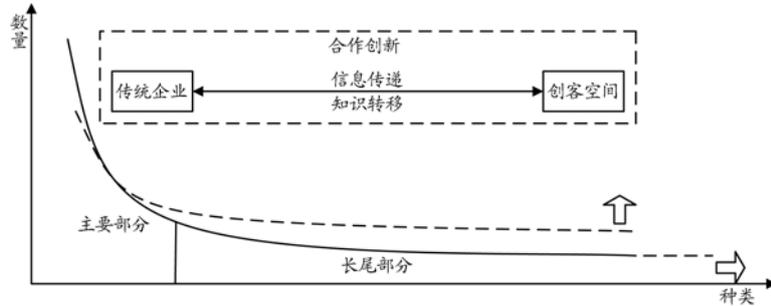


图1 传统企业与创客空间的合作创新

## 二、传统企业与创客空间合作创新的演化博弈

### (一) 博弈模型构建

在创新网络系统中,博弈双方处在一个信息流动的网络系统中,传统企业 E 与创客空间 M 考虑各自因素,可以选择诚信合作,也可以选择不诚信合作,其策略空间为(诚信合作,不诚信合作),并且彼此均是有限理性的参与者,会通过不断学习和模仿高收益者而调整自己的策略选择,其收益支付矩阵如表 1 所示。

表 1 博弈主体的收益支付矩阵

	合作	创客空间 M	
		诚信 (y)	不诚信 (1 - y)
传统企业 E	诚信 (x)	$\Gamma_{E1}, \Gamma_{M1}$	$\Gamma_{E2}, \Gamma_{M2}$
	不诚信 (1 - x)	$\Gamma_{E3}, \Gamma_{M3}$	$\Gamma_{E4}, \Gamma_{M4}$

其中:  $\Gamma_{E1} = hmR(1 + \mu)^k - mR$ ,  $\Gamma_{M1} = hnR(1 + \mu)^k - nR$ ,  $\Gamma_{E2} = -mR$ ,  $\Gamma_{M2} = mR\delta(1 - \lambda)^t$ ,  $\Gamma_{E3} = nR\delta(1 - \lambda)^t$ ,  $\Gamma_{M3} = -nR$ ,  $\Gamma_{E4} = 0$ ,  $\Gamma_{M4} = 0$ 。

为便于分析,相关假设说明和符号定义如下。

(1)  $x(0 \leq x \leq 1)$  和  $y(0 \leq y \leq 1)$  分别为传统企业 E 和创客空间 M 选择诚信合作的策略比例,则  $(1 - x)$  和  $(1 - y)$  为传统企业 E 和创客空间 M 选择不诚信合作的策略比例。

(2)  $R(R \geq 0)$  为传统企业 E 与创客空间 M 为满足各自需求而每次进行合作创新活动的总投入,  $m$ 、 $n(m > 0, n > 0, \text{且 } m + n = 1)$  分别为传统企业 E 和创客空间 M 所占的份额比例,由于博弈双方有强势和弱势之分,合作关系也有优势互补和强强合作之分等,同一合作创新活动给双方带来的收益不同,所以投入比例也不相同,其合作创新收益按投入比例进行分配。

(3)  $h(h \geq 1)$  为传统企业 E 与创客空间 M 双方合作创新的协同系数。

(4)  $\mu(0 < \mu < 1)$  为传统企业 E 与创客空间 M 进行合作创新的激励因子,则双方博弈主体进行  $k(k > 0)$  次合作创新的激励系数为  $(1 + \mu)^k$ ,合作创新的激励具有累加性,双方成功合作创新的次数越多,激励越明显<sup>[11]</sup>。

(5) 若传统企业 E 与创客空间 M 在合作创新中,一方选择不诚信合作,那么诚信合作一方的付出会被不诚信合作的一方所获得,博弈双方事前签订合作创新协议,规定双方权利义务关系以及违约惩处,并根据双方履行的实际情况进行惩罚,即对未如实履行协议、出现失信行为的一方进行处罚。

(6) 对合作创新行为实施监督,以便及时发现失信行为并加以惩处,设发现概率为  $\delta(0 \leq \delta \leq 1)$ ,其与实施监督所付出的成本成正比。

(7)  $\lambda(0 < \lambda < 1)$  为传统企业 E 与创客空间 M 双方进行合作创新的惩罚因子,其中一方博弈主体不诚信合作、出现  $t(t > 0)$  次失信行为的惩罚系数为  $(1 - \lambda)^t$ ,合作创新的惩罚具有累加性,博弈主体出现不诚

信行为的次数越多,惩罚越大。

对矩阵中传统企业 E 进行分析,其中  $f_E^1 = y\Gamma_{E1} + (1-y)\Gamma_{E2} = yhmR(1+\mu)^k - mR$ ,  $f_E^2 = y\Gamma_{E3} + (1-y)\Gamma_{E4} = ynR\delta(1-\lambda)^t$ , 则  $f_E = xf_E^1 + (1-x)f_E^2 = xyhmR(1+\mu)^k - xmR + (1-x)ynR\delta(1-\lambda)^t$ 。根据复制动态微分方程可知,传统企业合作创新的策略变化为:

$$f_1 = x(f_E^1 - f_E) = x(1-x)\{y[hmR(1+\mu)^k - nR\delta(1-\lambda)^t] - mR\} \quad (1)$$

根据支付矩阵,对创客空间 M 进行分析,其中  $f_M^1 = x\Gamma_{M1} + (1-x)\Gamma_{M3} = xhnR(1+\mu)^k - nR$ ,  $f_M^2 = x\Gamma_{M2} + (1-x)\Gamma_{M4} = xmR\delta(1-\lambda)^t$ , 则  $f_M = yf_M^1 + (1-y)f_M^2 = xyhnR(1+\mu)^k - ynR + (1-y)xmR\delta(1-\lambda)^t$ 。根据复制动态微分方程可知,创客空间合作创新的策略变化为:

$$f_2 = y(f_M^1 - f_M) = y(1-y)\{x[hnR(1+\mu)^k - mR\delta(1-\lambda)^t] - nR\} \quad (2)$$

### (二) 均衡点稳定性分析

令  $f_1(x, y) = 0$ ,  $f_2(x, y) = 0$ ,  $(x, y) \in [0, 1] \times [0, 1]$ , 可以得到五个均衡点  $O(0, 0)$ 、 $A(1, 0)$ 、 $B(0, 1)$ 、 $C(1, 1)$  及  $D(x^*, y^*)$ , 其中,

$$x^* = \frac{n}{hn(1+\mu)^k - m\delta(1-\lambda)^t}, y^* = \frac{m}{hm(1+\mu)^k - n\delta(1-\lambda)^t} \quad (0 \leq x^* \leq 1, 0 \leq y^* \leq 1)$$

根据 Friedman 提出的方法来分析系统均衡点的稳定性<sup>[12]</sup>, 由式(1)-(2)得系统的雅克比矩阵(Jacobian Matrix)为:

$$J = \begin{pmatrix} (1-2x)[yhmR(1+\mu)^k - ynR\delta(1-\lambda)^t - mR] & x(1-x)[hmR(1+\mu)^k - nR\delta(1-\lambda)^t] \\ y(1-y)[hnR(1+\mu)^k - mR\delta(1-\lambda)^t] & (1-2y)[xhnR(1+\mu)^k - xmR\delta(1-\lambda)^t - nR] \end{pmatrix}$$

由于  $0 \leq x^* \leq 1, 0 \leq y^* \leq 1$ , 且  $m > 0, n > 0$ , 所以考虑  $D(x^*, y^*)$  点的不同位置且不失一般性, 对系统均衡点进行分析可知以下结论。

(1) 点  $O(0, 0)$  是稳定均衡点。对于均衡点  $O(0, 0)$  来说,  $\det J = mR \cdot nR > 0$ ,  $\text{tr} J = -(mR + nR) < 0$ , 因此, 点  $O(0, 0)$  是稳定均衡点(ESS)。

(2) 点  $A(1, 0)$  是不稳定均衡点。对于均衡点  $A(1, 0)$  来说,  $\det J = mR \cdot [hnR(1+\mu)^k - mR\delta(1-\lambda)^t - nR] > 0$ ,  $\text{tr} J = [mR + hnR(1+\mu)^k - mR\delta(1-\lambda)^t - nR] > 0$ , 因此, 点  $A(1, 0)$  是不稳定点。

(3) 点  $B(0, 1)$  是不稳点均衡点。对于均衡点  $B(0, 1)$  来说,  $\det J = [hmR(1+\mu)^k - nR\delta(1-\lambda)^t - mR] \cdot nR > 0$ ,  $\text{tr} J = [hmR(1+\mu)^k - nR\delta(1-\lambda)^t - mR + nR] > 0$ , 因此, 点  $B(0, 1)$  是不稳定点。

(4) 点  $C(1, 1)$  是稳定均衡点。对于均衡点  $C(1, 1)$  来说,  $\det J = [hmR(1+\mu)^k - nR\delta(1-\lambda)^t - mR] \cdot [hnR(1+\mu)^k - mR\delta(1-\lambda)^t - nR] > 0$ ,  $\text{tr} J = -[hmR(1+\mu)^k - nR\delta(1-\lambda)^t - mR + hnR(1+\mu)^k - mR\delta(1-\lambda)^t - nR] < 0$ , 因此, 点  $C(1, 1)$  是稳定均衡点(ESS)。

(5) 点  $D(x^*, y^*)$  是鞍点。对于均衡点  $D(x^*, y^*)$  来说,  $x = x^*, y = y^*, \det J > 0, \text{tr} J < 0$ , 因此, 均衡点  $D(x^*, y^*)$  是鞍点。

### (三) 诚信合作条件分析

对矩阵中传统企业 E 的支付函数进行分析, 基于传统企业 E 的角度考虑支付函数, 其中  $f_{E1} = xyhmR(1+\mu)^k - xymR$ ,  $f_{E2} = -x(1-y)mR$ ,  $f_{E3} = (1-x)ynR\delta(1-\lambda)^t$ ,  $f_{E4} = 0$ 。由于信息的不对称, 此时, 传统企业 E 对自身行为具有完全信息, 而其对创客空间 M 则具有不完全信息, 因此, 只有当传统企业 E 选择诚信合作策略时的期望总支付 ( $x = 1$ ) 不小于其选择不诚信合作策略时的期望总支付 ( $x = 0$ ) 时, 其才会选择诚信合作共同创新, 因此, 可知传统企业 E 选择诚信合作策略时的条件为:

$$\sum_{i=1}^4 f_{Ei}(x=1) \geq \sum_{i=1}^4 f_{Ei}(x=0) \quad (3)$$

整理得:

$$m \geq \frac{1}{\frac{h(1+\mu)^k}{\delta(1-\lambda)^t} - \frac{1}{y\delta(1-\lambda)^t} + 1} \geq \frac{\delta(1-\lambda)^t}{h(1+\mu)^k} \quad (4)$$

同理可知, 创客空间 M 选择诚信合作策略时的条件为:

$$n \geq \frac{1}{\frac{h(1+\mu)^k}{\delta(1-\lambda)^t} - \frac{1}{x\delta(1-\lambda)^t} + 1} \geq \frac{\delta(1-\lambda)^t}{h(1+\mu)^k} \quad (5)$$

式由(4)-(5)联立可知传统企业 E 与创客空间 M 同时选择诚信合作策略时的条件为:

$$\begin{cases} m+n=1 \\ m \geq \frac{\delta(1-\lambda)^t}{h(1+\mu)^k} \\ n \geq \frac{\delta(1-\lambda)^t}{h(1+\mu)^k} \end{cases} \quad (6)$$

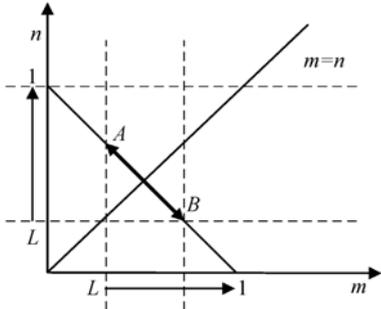


图2 传统企业 E 与创客空间 M 合作的空间解集

(四) 合作空间解集分析

令  $L = \delta(1-\lambda)^t/h(1+\mu)^k$ , 在直角坐标系内对式(6)画图求解。如图 2 所示,传统企业 E 诚信合作时的选择可行域为  $m \in [L, 1]$ , 创客空间 M 诚信合作时的选择可行域  $n \in [L, 1]$ , 在  $m+n=1$  的直线上,  $f \in [A, B]$  为传统企业 E 和创客空间 M 双方合作创新时同时选择诚信合作策略满足的条件,  $[A, B]$  区间越大,表明彼此诚信合作空间越大,反之则相反,其大小由  $\delta, \lambda, t, h, \mu, k$  等因子共同决定。

(五) 博弈演化路径分析

通过对系统均衡点进行分析可知,五个均衡点中  $O(0,0)$  和  $C(1,1)$  是演化稳定的,  $A(1,0)$  和  $B(0,1)$  是不稳定的,  $D(x^*, y^*)$  是鞍点,如图 3 所示,系统演化到  $O(0,0)$  点即双方都不诚信合作和  $C(1,1)$  点即双方都诚信合作的概率取决于四边形  $OADB$  的面积  $S_o$  和  $CADB$  的面积  $S_c$ ,由分析可知:

$$S_o = \frac{1}{2}x^* + \frac{1}{2}y^* = \frac{2hmn(1+\mu)^k - n^2\delta(1-\lambda)^t - m^2\delta(1-\lambda)^t}{2[hn(1+\mu)^k - m\delta(1-\lambda)^t][hm(1+\mu)^k - n\delta(1-\lambda)^t]} \quad (7)$$

同理可知,四边形  $CADB$  的面积  $S_c$  :

$$S_c = \frac{1}{2}(1-x^*) + \frac{1}{2}(1-y^*) = 1 - \frac{2hmn(1+\mu)^k - n^2\delta(1-\lambda)^t - m^2\delta(1-\lambda)^t}{2[hn(1+\mu)^k - m\delta(1-\lambda)^t][hm(1+\mu)^k - n\delta(1-\lambda)^t]} \quad (8)$$

由以上分析可知,  $S_o$  和  $S_c$  的大小决定了系统演化到不同结果的概率,鞍点  $D(x^*, y^*)$  决定了临界线的位置,其面积大小由  $m, n, \delta, \lambda, t, h, \mu, k$  等因子共同决定。

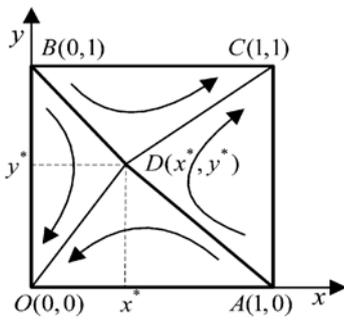


图3 传统企业 E 与创客空间 M 合作创新的演化路径

三、演化影响因素分析

由以上分析可知,系统的演化是一个动态过程,最终空间解集、演化路径、演化结果等与博弈收益分配矩阵的各参数和初始位置都有密切的关系。

(一) 分配比例  $m, n$  对演化的影响

由式(6)和图 2 分析可知,  $f \in [A, B]$  为传统企业 E 和创客空间 M 双方合作创新时同时选择诚信合作策略满足的条件,  $[A, B]$  区间越大,表明彼此诚信合作空间越大,反之则相反,其中,  $m \geq \delta(1-\lambda)^t/h(1+\mu)^k$ ,  $n \geq \delta(1-\lambda)^t/h(1+\mu)^k$ ,表明  $m, n$  与  $\delta$  成正相关关系,与  $\lambda, t, h, \mu, k$  都成负相关关系,即随着  $\delta$  的降低,  $\lambda, \mu, h$  的增大,  $t$  和  $k$  的次数增加,即使一方博弈主体在合作创新中占有较小的份额比例,其也更愿意选择诚信合作;反之随着  $\delta$  的增大,  $\lambda, \mu, h$  的降低,  $t$  和  $k$  的次数减少,即使一方博弈主体在合作

创新中占有较大的份额比例,其也更愿意选择不诚信合作。

结论一:在不稳定的创新系统中,即使传统企业或创客空间占有较大的收益分配比例,其也不愿意选择诚信合作;而随着创新系统稳定性不断增强,创新合作规制越来越健全,即使传统企业或创客空间获得的收益分配比例较小,其也更愿意选择诚信合作。因此,在网络效应较弱和不稳定时,传统企业与创客空间的创新系统之初的建立尤为重要。

(二) 协同系数  $h$  和激励因子  $\mu$  对演化的影响

在图 2 中,  $f \in [A, B]$  为传统企业 E 和创客空间 M 双方合作创新时同时选择诚信合作策略满足的条件,  $L = \delta(1-\lambda)^t/h(1+\mu)^k$ ,  $h, \mu$  与  $L$  成负相关关系,  $h, \mu$  越大,  $L$  越小,  $[A, B]$  区间越大,表明彼此诚

信合作空间越大,反之则相反。在图3中, $S_0$ 和 $S_c$ 大小决定了系统演化到不同结果的概率,而临界线的位置则由鞍点 $D(x^*, y^*)$ 来决定,分别对 $x_D(h)$ 、 $y_D(h)$ 和 $x_D(\mu)$ 、 $y_D(\mu)$ 求关于 $h$ 、 $\mu$ 的一阶导数,得 $x'_D(h) = -n^2(1+\mu)^k / [hn(1+\mu)^k - m\delta(1-\lambda)]^2 < 0$ ,  $y'_D(h) = -m^2(1+\mu)^k [hm(1+\mu)^k - n\delta(1-\lambda)]^2 < 0$ ,  $x'_D(\mu) = -hn^2k(1+\mu)^{k-1} / [hn(1+\mu)^k - m\delta(1-\lambda)]^2 < 0$ ,  $y'_D(\mu) = -hm^2k(1+\mu)^{k-1} / [hm(1+\mu)^k - n\delta(1-\lambda)]^2 < 0$ ,由此可知 $h$ 、 $\mu$ 的变化同 $x_D$ 、 $y_D$ 的变化呈负相关,即当 $h$ 、 $\mu$ 增大时 $x_D$ 、 $y_D$ 的值随之减小, $S_c$ 增大,系统演化到 $C(1,1)$ 的概率增大,即传统企业E与创客空间M的诚信合作比例会不断增大;同理,当 $h$ 、 $\mu$ 减小时,传统企业E与创客空间M的诚信合作比例会不断减小。

结论二:传统企业和创客空间的策略选择不仅考虑自身的因素,还与其他参与者的策略选择有关,将创新协同效应看作为积极外部效应(positive externalities),是传统企业与创客空间寻求合作的前提和基础。此时,合作双方都有自我实现的共同预期,激励因素成为维系的动力。由于新的创新系统更为脆弱和不稳定,因此要防止逆向选择,共同预期被自我否定、消极外部效应(negative externalities)的出现。

### (三)发现概率 $\delta$ 和惩罚因子 $\lambda$ 对演化的影响

由 $L = \delta(1-\lambda)^t / h(1+\mu)^k$ 可知, $\delta$ 与 $L$ 成正相关关系, $\lambda$ 与 $L$ 成负相关关系, $\delta$ 越小, $\lambda$ 越大, $L$ 越小, $[A, B]$ 区间越大,表明彼此诚信合作空间越大,反之, $\delta$ 越大, $\lambda$ 越小,彼此诚信合作空间越小。对 $x_D(\delta)$ 、 $y_D(\delta)$ 和 $x_D(\lambda)$ 、 $y_D(\lambda)$ 分别求关于 $\delta$ 和 $\lambda$ 的一阶导数,得 $x'_D(\delta) = nm(1-\lambda)^t / [hn(1+\mu)^k - m\delta(1-\lambda)^t]^2 > 0$ ,  $y'_D(\delta) = mn(1-\lambda)^t / [hm(1+\mu)^k - n\delta(1-\lambda)^t]^2 > 0$ ,  $x'_D(\lambda) = -nm\delta t(1-\lambda)^{t-1} / [hn(1+\mu)^k - m\delta(1-\lambda)^t]^2 < 0$ ,  $y'_D(\lambda) = -mnd\delta t(1-\lambda)^{t-1} / [hm(1+\mu)^k - n\delta(1-\lambda)^t]^2 < 0$ ,由此可知, $\delta$ 的变化同 $x_D$ 、 $y_D$ 的变化呈正相关, $\lambda$ 的变化同 $x_D$ 、 $y_D$ 的变化呈负相关,即当 $\delta$ 减小、 $\lambda$ 增大时 $x_D$ 、 $y_D$ 的值随之减小, $S_c$ 增大,系统演化到 $C(1,1)$ 的概率增大,即传统企业E与创客空间M的诚信合作比例会不断增大;同理,当 $\delta$ 增大、 $\lambda$ 减小时,传统企业E与创客空间M的诚信合作比例会不断减小。

结论三:发现概率越大,意味着监督力度越强,彼此信任度越低,双方的认知资源将会主要集中在非创新性行为上,特别是集中在自我保护与避免处罚等方面,大大降低了合作创新的效率。传统企业和创客空间对惩罚的程度敏感,惩罚越严重其越会趋于诚信以免处罚,但惩罚并不是越严厉越好,如果惩罚成本过高,受害的一方就会失去惩罚的积极性,同时,竞争环境中合作伙伴的可选择性也决定了实施惩罚的可行性。因此,建立诚信机制比建立监督机制更为重要,尤其是面对创新等不能确定识别的行为时,高维和和陈信康<sup>[13]</sup>、Dirks和Ferrin<sup>[14]</sup>的研究也支持了这一结论。

### (四)双方诚信合作次数 $k$ 和己方不诚信合作次数 $t$ 对演化的影响

对 $L = \delta(1-\lambda)^t / h(1+\mu)^k$ 分别求关于 $k$ 、 $t$ 的一阶导数可知, $L'(k) = -\delta(1-\lambda)^t \ln(1+\mu) / h(1+\mu)^k < 0$ ,  $L'(t) = \delta(1-\lambda)^{t-1} \ln(1-\lambda) / h(1+\mu)^k < 0$ , $k$ 、 $t$ 与 $L$ 成负相关关系, $k$ 、 $t$ 越大, $L$ 越小, $[A, B]$ 区间越大,表明彼此诚信合作空间越大,反之, $k$ 、 $t$ 越小,彼此诚信合作空间越小。对 $x_D(k)$ 、 $y_D(k)$ 和 $x_D(t)$ 、 $y_D(t)$ 求关于 $k$ 、 $t$ 的一阶导数,得 $x'_D(k) = -hn^2(1+\mu)^{k-1} \ln(1+\mu) / [hn(1+\mu)^k - m\delta(1-\lambda)^t]^2 < 0$ ,  $y'_D(k) = -hm^2(1+\mu)^{k-1} \ln(1+\mu) / [hm(1+\mu)^k - n\delta(1-\lambda)^t]^2 < 0$ ,  $x'_D(t) = nm\delta(1-\lambda)^{t-1} \ln(1-\lambda) / [hn(1+\mu)^k - m\delta(1-\lambda)^t]^2 < 0$ ,  $y'_D(t) = mn\delta(1-\lambda)^{t-1} \ln(1-\lambda) / [hm(1+\mu)^k - n\delta(1-\lambda)^t]^2 < 0$ ,由此可知 $k$ 、 $t$ 的变化同 $x_D$ 、 $y_D$ 的变化呈负相关,即当 $k$ 、 $t$ 增大时 $x_D$ 、 $y_D$ 的值随之减小, $S_c$ 增大,系统演化到 $C(1,1)$ 的概率增大,即传统企业E与创客空间M的诚信合作比例会不断增大;同理,当 $k$ 、 $t$ 减小时,传统企业E与创客空间M的诚信合作比例会不断减小。

结论四:双方诚信合作次数越多,越会建立信任关系,创新知识信息通过这些关系而流动,发挥信息通道的作用,并成为阻止不诚信行为的控制机制。传统企业和创客空间是将一次性博弈转化为重复博弈的机制,作为诚信的载体,比员工和创客的不诚信行为更容易被观察。因此,为减少不诚信记录、维护自身信誉,传统企业与创客空间更愿意选择诚信合作,而相应地,其诚信资本也使得员工和创客有积极性加入并为维持其声誉而努力。

## 四、算例分析

前面对传统企业E与创客空间M合作创新的道德风险演化博弈进行了理论分析与数学推导,为了更好地说明,对模型进行了数值模拟,相关参数设定如表2所示。

表2 系统相关参数设定

Number	$m$	$n$	$h$	$\mu$	$\delta$	$\lambda$	$k$	$t$
1	0.65	0.35	1.00	0.90	0.95	0.11	2	1
2	0.90	0.10	1.10	0.22	0.87	0.12	1	1
3	0.55	0.45	1.20	0.91	0.92	0.05	2	1
4	0.51	0.49	1.10	0.20	0.90	0.80	1	1
5	0.32	0.68	2.12	0.83	0.21	0.87	5	4
6	0.67	0.33	1.52	0.58	0.72	0.49	8	8

第一,由前面式(7)和式(8)的分析可知,传统企业 E 与创客空间 M 的博弈演化趋势与总投入  $R$  没有直接关系,而是由分配比例  $m$ 、 $n$  等因素决定,因此,如果总投入  $R = 10$  或  $R = 100$  (单位:万元)甚至更多时,为了节省数值模拟时间,可以进行同比例缩小,博弈演化趋势不变,表 2 经过模拟如图 4 所示 (MATLAB R2013a)。

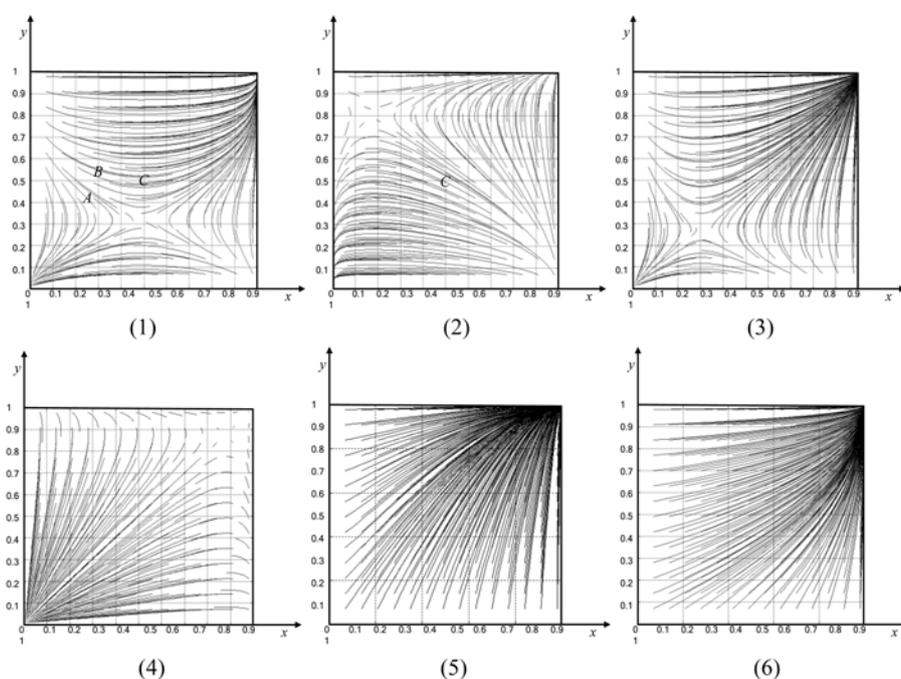


图4 传统企业 E 与创客空间 M 合作创新的演化博弈

第二,通过对均衡点分析可知,  $(0,0)$  和  $(1,1)$  是稳定均衡点,因此,系统演化会趋向于  $(0,0)$  或  $(1,1)$ ,但最终演化趋势、演化结果等取决于博弈系统各参数和初始位置,参数不同,鞍点不同,演化趋势也不尽相同,如图 4(1) (2) (3) 所示。在博弈系统中,当所处位置不同时,其演化路径和演化结果也不相同,如 4(1) 中的 A 点和 B 点所示, A 点会演化到  $(0,0)$ , 而 B 点会演化到  $(1,1)$ , 即使处在同一位置,在不同的博弈系统中,其演化路径和演化结果也不相同,如 4(1) 和 (2) 中的 C 点所示, C 点在 4(1) 中会演化到  $(1,1)$ , 而在 4(2) 中会演化到  $(0,0)$ 。

第三,由前面分析可知,传统企业 E 与创客空间 M 都选择诚信合作策略应满足式(6),当  $m$ 、 $n$  不满足条件时,系统演化到  $(0,0)$ , 如图 4(4) 所示;当  $m$ 、 $n$  满足条件时,系统会演化到  $(1,1)$ , 即传统企业与创客空间都选择诚信合作策略,如图 4(5) (6) 所示。系统参数不同,博弈演化路径也不尽相同,根据第 3 节的分析,改变系统相关参数,可以相应地改变博弈演化的路径和结果。

## 五、结语

传统企业与创客空间的正合作正成为一种不断演进的网络创新新模式,对传统产业的发展 and 升级意义非凡,在诸多方面对创新和创造进行了新的界定,但由于传统企业与创客空间在合作创新系统建立之初会偏向于不诚信合作,因此,通过对影响传统企业与创客空间诚信合作的因素进行分析,以期相关结论可以在一定程度上促进系统诚信合作根基的建立和新型合作创新模式的实现。

## 参考文献:

- [1] 宋刚,万鹏飞,朱慧.从政务维基到维基政府:创新2.0视野下的合作民主[J].中国行政管理,2014(10):60-63.
- [2] 任晓敏,陈岱云.我国孵化器支持中小企业技术创新的服务模式研究[J].科学管理研究,2015(4):18-21.
- [3] 谢莹,童昕,蔡一帆.制造业创新与转型:深圳创客空间调查[J].科技进步与对策,2015,32(2):59-65.
- [4] 徐思彦,李正风.公众参与创新的社会网络:创客运动与创客空间[J].科学学研究,2014,32(12):1789-1796.
- [5] KERA D. NanoSmano lab in Ljubljana: Disruptive prototypes and experimental governance of nanotechnologies in the hackerspaces [J]. Journal of Science Communication, 2012, 11(4): 37-49.
- [6] 高维和,陈信康,江晓东.声誉、心理契约与企业间关系:基于在华外资企业采购视角的研究[J].管理世界,2009(8):102-112.
- [7] YOON E, GUFFEY H J, KIJEWski V. The effects of information and company reputation on intentions to buy a business service [J]. Journal of Business Research, 1993, 27(3): 215-228.
- [8] MUDAMBI S. Branding importance in business-to-business markets: Three buyer clusters [J]. Industrial Marketing Management, 2002, 31(5): 25-33.
- [9] CRETU A E, BRODIE R J. The influence of brand image and company reputation where manufacturers market to small firms: A customer value perspective [J]. Industrial Marketing Management, 2007, 36(2): 230-240.
- [10] DEVINE I, HALPERN P. Implicit claims: The role of corporate reputation in value creation [J]. Corporate Reputation Review, 2001, 4(1): 42-49.
- [11] 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): 60-67.
- [12] FRIEDMAN. Evolutionary games in economics [J]. Econometrica, 1991, 59(3): 637-666.
- [13] 高维和,陈信康.组织间关系:基于心理契约的建构[J].经济管理,2008,30(21/22):101-107.
- [14] DIRKS K T, FERRIN D L. The role of trust in organizational settings [J]. Organization Science, 2001(12): 450-467.

## Evolution mechanism analysis for sincere cooperation in traditional industry innovation under maker mode

ZHAO Lei<sup>1</sup>, CHAI Guorong<sup>1</sup>, CHEN Junxi<sup>2</sup>

(1. School of Management, Lanzhou University, Lanzhou 730000, P. R. China; 2. The Fifth Electronics Research Institute of Ministry of Industry and Information Technology, Guangzhou 510610, P. R. China)

**Abstract:** More and more cooperation innovations are made between traditional enterprises and makerspaces to transform the industrial mode, but the issue of good faith in cooperation innovation has greatly affected the positivity and effectiveness of cooperation. With the consideration of innovative network system factors, the evolutionary game model between traditional enterprises and makerspaces is built. The model is analyzed from equilibrium stability, conditions of sincere cooperation, solution sets of cooperative space and game evolution path, and the impact of distribution ratio, cooperation coefficient, motivation factor, detection probability, penalty factor and good faith cooperation number on the game evolution is further discussed. Finally, the numerical verification is made through the simulation, and some conclusions are proposed to promote the sincere cooperation and new innovation mode upgrade.

**Key words:** traditional enterprise; makerspace; good faith; cooperation innovation; evolutionary game

(责任编辑 傅旭东)