

基于中央、地方与高校三方协同的 科技成果转化路径研究

王守文¹, 覃若兰², 赵 敏²

(1. 三峡大学法学与公共管理学院, 湖北 宜昌 443002; 2. 三峡大学经济与管理学院, 湖北 宜昌 443002)

摘 要: 中央激励、地方扶持和高校重视是加快高校科技成果转化的有效路径。在中央、地方和高校三方协同参与下, 构建科技成果转化的演化博弈模型, 提出系统演化的理想稳定策略; 结合当前科技成果转化实践, 通过对其动态演化路径进行优化仿真, 揭示中央政府政策实施力度和补贴额度、地方政府奖励力度和社会收益分成比例、高校科技成果交易价值等关键决策变量对协同演化路径的影响机理。研究表明: 中央政府实施“宽严相济”的奖惩政策, 可有效激励地方政府和高校积极作为, 从而提升科技成果转化效率; 地方政府制定合理的奖励政策, 搭建科技成果转化“桥梁”, 积极促进校企合作; 高校充分发挥主观能动性, 不断优化成果转化工作机制。最终, 形成中央激励、地方扶持和高校重视的科技成果转化三方协同路径。

关键词: 科技成果转化; 多元主体; 协同路径; 演化博弈; 优化仿真

中图分类号: G322

文献标识码: A

文章编号: 1005-0566(2023)02-0191-11

Research on the transformation path of scientific and technological achievements based on the tripartite collaboration of the central, regional and university

WANG Shouwen¹, QIN Ruolan², ZHAO Min²

(1. School of Law and Public Administration, China Three Gorges University, Yichang 443002, China;

2. School of Economics and Management, China Three Gorges University, Yichang 443002, China)

Abstract: Central incentive, regional support and universities' attention are the effective ways to speed up the transformation of scientific and technological achievements in universities. Under the cooperative participation of the central government, local government and university, an evolutionary game model for the transformation of scientific and technological achievements is established, and an ideal stable strategy for the system evolution is proposed; In combination with the actual situation of the transformation of scientific and technological achievements, the dynamic evolution path is optimized and simulated. This paper reveals the influence mechanism of key decision variables, such as the policy implementation intensity and subsidy amount of the central government, local government's incentive and social benefit sharing, and the transaction value of scientific and technological achievements of universities on the evolutionary stability strategy. The results show that the central government's reward and punishment policy of "balancing leniency with severity" can effectively motivate local governments and universities to take active actions, so as to improve the efficiency

收稿日期: 2022-11-15 修回日期: 2023-02-09

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(19ZDA089); 国家社会科学基金项目(19BGL208); 湖北省软科学重大项目(2021EDA014); 湖北省教育厅科学研究计划项目(B2021571)。

作者简介: 王守文(1978—), 男, 山东潍坊人, 三峡大学法学与公共管理学院教授、博士生导师, 管理学博士, 研究方向为科技政策与科技管理。通信作者: 覃若兰。

of scientific and technological achievements transformation. Local governments should formulate reasonable incentive policies, build a “bridge” for the transformation of scientific and technological achievements, and actively promote school-enterprise cooperation. Colleges and universities give full play to their subjective initiative and constantly optimize the work mechanism of achievement transformation. Finally, a collaborative transformation path of scientific and technological achievements is formed, which is “Central incentive, regional support and universities’ attention”.

Key words: transformation of scientific and technological achievements; multi-agent; cooperative path; evolutionary game; optimization simulation

科技创新是国家转型发展的重要引擎,科技成果转化是实施创新驱动发展战略的核心内容。我国科技成果转化率低的问题长期存在,与专利申请量称冠全球的现象迥异,我国科技成果转化率低不足 10%,与发达国家平均 40%~50% 的转化率相差甚远^[1]。科技成果只有成功转化运用才能促进经济和社会发展^[2-3]。若科技成果转化难以满足经济高质量发展的要求,势必延缓创新驱动发展的步伐。2020 年 10 月 29 日,《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出“大幅提高科技成果转化转移转化成效”的目标和要求^[4]。2022 年 1 月 1 日,正式施行的新版《中华人民共和国科学技术进步法》规定“促进科技成果向现实生产力转化,推动科技创新支撑和引领经济社会发展”“促进基础研究与应用研究、成果转化融通发展”“促进创新链产业链深度融合”“县级以上地方人民政府应当支持科学研究和应用,为促进科技成果转化创造条件”“利用财政性资金设立的科学技术研究开发机构和高等学校,应当积极促进科技成果转化”^[5]。新法在高度认可科技成果转化重要性的基础上,明确了各类主体在其中的职能职责。

高校作为国家创新体系的重要组成部分,其科技成果转化水平一直备受政府、产业界和学界的重视。全球经济与科技深度融合发展的实践经验表明,高校科技成果转化对各国产业经济发展具有十分重要的意义^[6]。然而,我国高校科技成果转化存在明显“悖论”,即高校科技创新成果丰富,但成果转化率很低^[7]。科技成果转化是由政府、科研机构(高校)、企业等多行为主体共同参与的活动^[8]。其中,政府是调控主体^[7],在科技成果转化初期起到不可替代的作用。新版《中华人民共和国科学技术进步法》和《中华人民共和国促进

成果转化法》要求国务院和地方各级人民政府应当加强政策协同,为科技成果转化创造良好环境。中央政府可通过有效的监督手段和激励政策,对科技成果转化工作进行协调统筹;地方政府可通过合理的奖励制度,推动高校科技成果向企业转化。而高校作为执行主体^[9],决定着科技成果转化的成败^[10],只有重塑自身功能定位,改变“重成果轻转化”的局面^[11-12],才能充分实现科技成果的经济社会效益。因此,厘清各主体间的“责权利”矛盾,并形成长期稳定的协同机制,成为解决科技成果转化困境的关键。

一、文献综述

关于高校科技成果转化的研究最早可追溯到 20 世纪 90 年代,该问题一直是学界关注的焦点和研究的热点,已有研究可分为如下 3 类。

一是分析了高校科技成果转化的影响因素。郭强等^[9]将科技成果转化的影响因素划分为内外部两类。罗茜等^[13]认为国家政策、区域环境与组织行为是影响科技成果转化的核心因素。梁树广^[14]发现经济发展环境和企业需求会对科技转化效率产生重要影响。而宗倩倩^[15]指出专利技术水平与转化价值、专业转化人才与机构、中试资金是科技成果转化最现实的影响因素。上述研究主要探讨了政策环境、区域经济、成果特性、转化中介、资金投入等因素对科技成果转化的影响。

二是探讨了高校科技成果的转化效率。王赵琛等^[6]构建了科技成果转化效率的指标体系,对 24 所教育部直属高校的相关数据进行了对比分析,提出了提升转化效率的对策建议。靳瑞杰等^[7]将科技成果转化划为研发期、试产期、成长期和成熟期 4 个阶段,分析了不同阶段的影响因素及其共同作用下的转化渠道。王楚君等^[16]分析了 28 所研究型大学在研发和商业化阶段的转化效

率,提出了促进效率提升的阶段性改进建议。赵公民等^[17]对“双一流”高校的科技成果转化效率进行了测度和分析,构建了动态门槛面板模型,检验了互联网发展水平对科技成果转化效率的影响。戚湧等^[18]在界定科技成果类别的基础上,运用委托代理模型对江苏高校科技成果转化效率进行评价。随着数字经济研究热潮的兴起,阳镇等^[19]提出利用数字技术构建科技成果转化平台,以提升转化效率。易高峰等^[20]探讨了数字技术赋能科技成果转化的路径,提出了提升转化效率的对策建议。对高校科技成果转化效率的研究是对转化微观过程的具体探索,提出的对策建议更具针对性和操作性。

三是研究了高校科技成果转化中的多主体决策行为。孙涛^[8]认为政府除了制定科技成果转化政策外,还可直接提供财政补贴、搭建转化平台,以营造良好的科技成果转化环境。李凡等^[21]指出国家政策能够有效促进技术转让。然而,政府制定的政策是否能落地,取决于各行动主体对政策的认知、接收和行动,高校作为政策的落实主体,需要将国家政策转化为切实可行的行动规范^[22]。

科技成果转化是涉及多主体多环节并受诸多内外部因素影响的复杂过程,如何有效平衡各方利益以形成协同转化机制,从而提升其转化效率,成为亟待解决的重难点问题。而演化博弈理论作为分析社会群体利益关系的有效手段,在食品安全监管^[23]、环境保护与治理^[24-26]、城市群低碳协同发展^[27]、可再生能源配额^[28]等领域得到广泛应用。同时,也有学者从“校企”合作^[29]、“政产学”协同^[30]、组织间权力结构^[31]、科技园内企业和科研机构合作^[32]等视角对科技成果转化路径展开探索,丰富了该问题的解决思路。但鲜有文献从中央与地方政策协同的视角,来研究高校科技成果的转化路径及其影响成效。

因此,本文针对当前“科技成果多但转化率低”的现实困境,运用演化博弈理论,探索中央与地方两级政府的协同激励机制,以促进高校科技成果转化。与以往研究的不同之处在于:第一,分析了中央、地方与高校等多元主体在科技成果转化中的“责权利”矛盾,并构建了三方演化博弈模

型;第二,考虑了两级政府的政策协同及其对高校科技成果转化的作用机理;第三,提出了中央激励、地方扶持和高校重视的科技成果协同转化路径。

二、中央、地方与高校三方协同的演化博弈策略

(一)研究假设与参数说明

假设1:在科技成果转化中涉及中央政府、地方政府和高校3个决策主体,各主体均为有限理性且具备行为选择能力。

假设2:各主体的策略选择空间均包含两种策略。其中,中央政府会对地方政府和高校实施奖惩政策,其政策实施的策略选择空间为(严格实施,宽松实施);地方政府会通过利弊权衡决定是否对高校进行扶持,其策略选择空间为(扶持,不扶持);高校从自身效益出发,决定是否进行科技成果转化,其策略选择空间为(重视,不重视)。

假设3:中央政府会对扶持科技成果转化的地方政府予以补贴,对重视转化的高校予以政策激励,如将科技成果转化成效作为学科评估、双一流建设的加分项;对不扶持的地方政府予以惩罚,对不重视的高校给予行政处罚;中央政府需支付政策实施成本。地方政府对高校科技成果转化通过扶持政策进行引导和激励,并按照科技成果交易额的一定比例对高校进行奖励;地方政府需支付扶持成本。高校开展科技成果转化工作可获得成果交易收益,但需支付成果研发成本和转化成本。同时,中央政府和地方政府会以一定的比例分享由科技成果转化产生的社会效益。此时,科技成果转化的协同框架如图1所示。

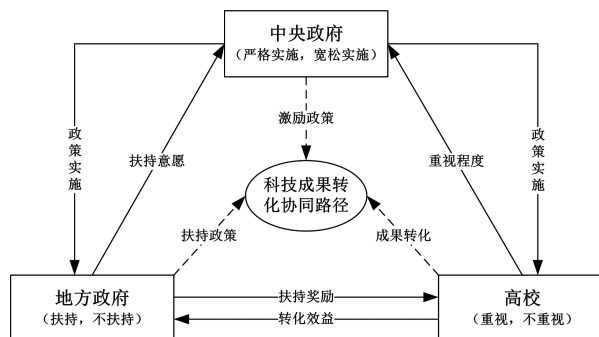


图1 科技成果转化三方协同框架

基于以上假设,本文将用到如表 1 所示的参数。

(二) 支付矩阵

根据假设描述和各主体“责权利”关系,得到如表 2 所示的演化博弈支付矩阵。

(三) 均衡策略分析

根据演化博弈收益矩阵,计算高校、地方政府、中央政府三方主体在不同策略下的期望收益和平均收益,进而构建三方演化博弈的复制动态方程,并进行均衡策略稳定性分析。

表 1 参数说明

决策主体	参数	解释说明
中央政府	β_g	中央政府选择宽松策略时的实施力度($0 < \beta_g < 1$),此时政策实施成本为 $\beta_g C_g$
	S	中央政府严格实施政策时,对地方政府扶持的补贴;而宽松政策的补贴为 $\beta_g S$
	K	中央政府严格实施政策时,对地方政府不扶持的惩罚;而宽松政策的惩罚为 $\beta_g K$
	C_g	中央政府严格实施政策时的成本
	z	中央政府选择严格实施政策的概率
地方政府	C_r	地方政府的扶持成本
	α	地方政府扶持时,获社会效益的分成比例($0 < \alpha < 1$);而不扶持时, $\alpha = 0$
	θ	地方政府扶持时,根据科技成果交易额给高校的奖励比例,当不扶持时, $\theta = 0$
	y	地方政府选择扶持的概率
高校	P_1	高校重视转化时所获得的科技成果交易价值
	P_2	高校不重视时所获得的科技成果交易价值,且 $P_2 < P_1$
	φ	科技成果的社会效益转化率
	C_u	高校重视转化的成本
	β_u	高校不重视时的努力程度,此时成本为 $\beta_u C_u$
	F	高校科技成果的研发成本
	A	高校重视转化时,中央政府严格实施政策的行政激励给高校带来的社会声誉提升;而宽松时为 $\beta_g A$
	D	高校不重视转化时,中央政府严格实施政策的行政处罚给高校造成的社会声誉损失;而宽松时为 $\beta_g D$
	x	高校选择重视转化的概率

表 2 三方演化博弈支付矩阵

决策主体				中央政府	
				严格实施 (z)	宽松实施 (1 - z)
高校	重视 (x)	地方政府	扶持 (y)	$(1 + \theta)P_1 + A - F - C_u,$ $(\alpha\varphi - \theta)P_1 + S - C_r,$ $(1 - \alpha)\varphi P_1 - S - C_g$	$(1 + \theta)P_1 + \beta_g A - F - C_u,$ $(\alpha\varphi - \theta)P_1 + \beta_g S - C_r,$ $(1 - \alpha)\varphi P_1 - \beta_g S - \beta_g C_g$
			不扶持 (1 - y)	$P_1 + A - F - C_u,$ $- K,$ $\varphi P_1 + K - C_g$	$P_1 + \beta_g A - F - C_u,$ $(1 - \beta_g)\alpha\varphi P_1 - \beta_g K,$ $(1 - (1 - \beta_g)\alpha)\varphi P_1 + \beta_g K - \beta_g C_g$
	不重视 (1 - x)		扶持 (y)	$P_2 + \theta P_2 - D - F - \beta_u C_u,$ $\alpha\varphi P_2 + S - \theta P_2 - C_r,$ $(1 - \alpha)\varphi P_2 - S - C_g$	$P_2 + \theta P_2 - \beta_g D - F - \beta_u C_u,$ $\alpha\varphi P_2 + \beta_g S - \theta P_2 - C_r,$ $(1 - \alpha)\varphi P_2 - \beta_g S - \beta_g C_g$
			不扶持 (1 - y)	$P_2 - D - F - \beta_u C_u,$ $- K,$ $\varphi P_2 + K - C_g$	$P_2 - \beta_g D - F - \beta_u C_u,$ $(1 - \beta_g)\alpha\varphi P_2 - \beta_g K,$ $(1 - (1 - \beta_g)\alpha)\varphi P_2 + \beta_g K - \beta_g C_g$

1. 高校均衡策略

高校重视转化的期望收益为:

$$\begin{aligned} \pi_{u1} = & y[z((1+\theta)P_1 + A - F - C_u) + \\ & (1-z)((1+\theta)P_1 + \beta_g A - F - C_u)] + \\ & (1-y)[z(P_1 + A - F - C_u) + (1-z) \cdot \\ & (P_1 + \beta_g A - F - C_u)] = (1+y\theta)P_1 + \\ & (z+\beta_g-z\beta_g)A - F - C_u \end{aligned} \quad (1)$$

高校轻视转化的期望收益为:

$$\begin{aligned} \pi_{u2} = & y[z((1+\theta)P_2 - D - F - \beta_u C_u) + \\ & (1-z)((1+\theta)P_2 - \beta_g D - F - \beta_u C_u)] + \\ & (1-y)[z(P_2 - D - F - \beta_u C_u) + (1-z) \cdot \\ & (P_2 - \beta_g D - F - \beta_u C_u)] = (1+y\theta)P_2 - \\ & (z+\beta_g-z\beta_g)D - F - \beta_u C_u \end{aligned} \quad (2)$$

高校的平均期望收益为:

$$\pi_u = x\pi_{u1} + (1-x)\pi_{u2} \quad (3)$$

则高校选择重视转化的复制动态方程为:

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(\pi_{u1} - \pi_u) = x(1-x) \cdot (\pi_{u1} - \pi_{u2}) = x(1-x)[(1+y\theta)(P_1 - P_2) + (z + \beta_g - z\beta_g)(A + D) - (1 - \beta_u)C_u] \quad (4)$$

2. 地方政府均衡策略

地方政府扶持的期望收益为:

$$\begin{aligned} \pi_{r1} &= x[z((\alpha\varphi - \theta)P_1 + S - C_r) + (1-z)((\alpha\varphi - \theta)P_1 + \beta_g S - C_r)] + \\ &(1-x)[z((\alpha\varphi - \theta)P_2 + S - C_r) + (1-z)((\alpha\varphi - \theta)P_2 + \beta_g S - C_r)] \\ &= (\alpha\varphi - \theta)(xP_1 + (1-x)P_2) + (z + \beta_g - z\beta_g)S - C_r \end{aligned} \quad (5)$$

地方政府不扶持的期望收益为:

$$\begin{aligned} \pi_{r2} &= x[z(-K) + (1-z)((1 - \beta_g)\alpha\varphi P_1 - \beta_g K)] + (1-x)[z(-K) + (1-z)((1 - \beta_g)\alpha\varphi P_2 - \beta_g K)] \\ &= (1-z)(1 - \beta_g)\alpha\varphi(xP_1 + (1-x)P_2) - (z + \beta_g - z\beta_g)K \end{aligned} \quad (6)$$

地方政府的平均期望收益为:

$$\pi_r = y\pi_{r1} + (1-y)\pi_{r2} \quad (7)$$

则地方政府选择积极扶持的复制动态方程为:

$$\begin{aligned} F(y) &= \frac{dy}{dt} = y(\pi_{r1} - \pi_r) = y(1-y) \cdot (\pi_{r1} - \pi_{r2}) = y(1-y)[(\alpha\varphi(z + \beta_g - z\beta_g) - \theta) \cdot \\ &(xP_1 + (1-x)P_2) + (z + \beta_g - z\beta_g)(S + K) - C_r] \end{aligned} \quad (8)$$

3. 中央政府均衡策略

中央政府严格实施政策的期望收益为:

$$\begin{aligned} \pi_{g1} &= x[y((1 - \alpha)\varphi P_1 - S - C_g) + (1-y)(\varphi P_1 + K - C_g)] + (1-x)[y((1 - \alpha) \cdot \\ &\varphi P_2 - S - C_g) + (1-y)(\varphi P_2 + K - C_g)] \\ &= \varphi(1 - \alpha y)[xP_1 + (1-x)P_2] + (1-y)K - yS - C_g \end{aligned} \quad (9)$$

中央政府宽松实施政策的期望收益为:

$$\begin{aligned} \pi_{g2} &= x[y((1 - \alpha)\varphi P_1 - \beta_g S - \beta_g C_g) + (1-y)((1 - (1 - \beta_g)\alpha)\varphi P_1 + \beta_g K - \beta_g C_g)] + \\ &(1-x)[y((1 - \alpha)\varphi P_2 - \beta_g S - \beta_g C_g) + (1-y)((1 - (1 - \beta_g)\alpha)\varphi P_2 + \beta_g K - \beta_g C_g)] \\ &= \varphi[1 - \alpha y - (1-y)(1 - \beta_g)\alpha] \cdot [xP_1 + (1-x)P_2] + (1-y)\beta_g K - y\beta_g S - \beta_g C_g \end{aligned} \quad (10)$$

中央政府的平均期望收益为:

$$\pi_g = z\pi_{g1} + (1-z)\pi_{g2} \quad (11)$$

则中央政府选择严格实施政策的复制动态方程为:

$$\begin{aligned} F(z) &= \frac{dz}{dt} = z(\pi_{g1} - \pi_g) = z(1-z)(\pi_{g1} - \pi_{g2}) \\ &= z(1-z)(1 - \beta_g)[\alpha\varphi(1-y)(xP_1 + (1-x)P_2) + (1-y)K - yS - C_g] \end{aligned} \quad (12)$$

4. 三方演化博弈均衡策略的稳定性分析

在单个主体均衡策略分析基础上,进一步对三方演化博弈系统进行整体分析。由 $F(x) = 0$, $F(y) = 0$, $F(z) = 0$ 可得如下 8 个可能的博弈均衡点: $E_1(0,0,0)$, $E_2(1,0,0)$, $E_3(0,1,0)$, $E_4(0,0,1)$, $E_5(0,1,1)$, $E_6(1,0,1)$, $E_7(1,1,0)$, $E_8(1,1,1)$ 。

此时,三方演化博弈的 Jacobian 矩阵为

$$\begin{bmatrix} (1-2x)[(1+y\theta)(P_1 - P_2) + (z + \beta_g - z\beta_g)(A + D) - (1 - \beta_u)C_u] & x(1-x)\theta(P_1 - P_2) & x(1-x)(1 - \beta_g)(A + D) \\ y(1-y)[\alpha\varphi(z + \beta_g - z\beta_g) - \theta](P_1 - P_2) & (1-2y)[(\alpha\varphi(z + \beta_g - z\beta_g) - \theta)(xP_1 + (1-x)P_2) + (z + \beta_g - z\beta_g)(S + K) - C_r] & y(1-y)[(1 - \beta_g)(\alpha\varphi(xP_1 + (1-x)P_2) + S + K)] \\ z(1-z)(1 - \beta_g)(1-y)(P_1 - P_2)\alpha\varphi & z(1-z)(1 - \beta_g)[-\alpha\varphi \cdot (xP_1 + (1-x)P_2) - K - S] & (1-2z)(1 - \beta_g)[\alpha\varphi(1-y)(xP_1 + (1-x)P_2) + (1-y)K - yS - C_g] \end{bmatrix}$$

根据演化博弈理论,当 Jacobian 矩阵所有特征值都为负时,博弈均衡点才是系统的演化稳定点 (ESS)。此时,均衡点 $E_1 - E_8$ 的稳定性分析如表 3 所示。

表 3 均衡点稳定性分析

均衡点	特征值			渐进稳定结果	满足条件
	λ_1	λ_2	λ_3		
$E_1(0,0,0)$	$\beta_g(A+D)+P_1-P_2-(1-\beta_u)C_u$	$(\alpha\varphi\beta_g-\theta)P_2+\beta_g(S+K)-C_r$	$(1-\beta_g)(\alpha\varphi P_2+K-C_g)$	ESS	I
$E_2(1,0,0)$	$(1-\beta_u)C_u+P_2-P_1-\beta_g(A+D)$	$(\alpha\varphi\beta_g-\theta)P_1+\beta_g(S+K)-C_r$	$(1-\beta_g)(\alpha\varphi P_1+K-C_g)$	ESS	II
$E_3(0,1,0)$	$(1+\theta)(P_1-P_2)+\beta_g(A+D)-(1-\beta_u)C_u$	$C_r+(\theta-\beta_g\alpha\varphi)P_2-\beta_g(S+K)$	$-(1-\beta_g)(S+C_g)$	ESS	III
$E_4(0,0,1)$	$A+P_1-P_2+D-(1-\beta_u)C_u$	$(\alpha\varphi-\theta)P_2+S+K-C_r$	$(1-\beta_g)(C_g-\alpha\varphi P_2-K)$	ESS	IV
$E_5(0,1,1)$	$(1+\theta)(P_1-P_2)+A+D-(1-\beta_u)C_u$	$(\theta-\alpha\varphi)P_2+C_r-S-K$	$(1-\beta_g)(S+C_g)$	不稳定	/
$E_6(1,0,1)$	$(1-\beta_u)C_u+P_2-P_1-A-D$	$(\alpha\varphi-\theta)P_1+S+K-C_r$	$(1-\beta_g)(C_g-\alpha\varphi P_1-K)$	ESS	V
$E_7(1,1,0)$	$(1-\beta_u)C_u-\beta_g(A+D)-(1+\theta)(P_1-P_2)$	$(\theta-\alpha\varphi\beta_g)P_1+C_r-\beta_g(S+K)$	$-(1-\beta_g)(S+C_g)$	ESS	VI
$E_8(1,1,1)$	$(1-\beta_u)C_u-A-D-(1+\theta)(P_1-P_2)$	$C_r+(\theta-\alpha\varphi)P_1-S-K$	$(1-\beta_g)(S+C_g)$	不稳定	/

注:条件如下:

- I. $\beta_g A + P_1 - P_2 < (1 - \beta_u)C_u - \beta_g D$, $(\alpha\varphi\beta_g - \theta)P_2 + \beta_g S < C_r - \beta_g K$, $\alpha\varphi P_2 + K < C_g$
II. $(1 - \beta_u)C_u - \beta_g D < \beta_g A + P_1 - P_2$, $(\alpha\varphi\beta_g - \theta)P_1 + \beta_g S < C_r - \beta_g K$, $\alpha\varphi P_1 + K < C_g$
III. $(1 + \theta)(P_1 - P_2) + \beta_g A < (1 - \beta_u)C_u - \beta_g D$, $C_r - \beta_g K < \beta_g S + (\beta_g\alpha\varphi - \theta)P_2$
IV. $A + P_1 - P_2 < (1 - \beta_u)C_u - D$, $(\alpha\varphi - \theta)P_2 + S < C_r - K$, $C_g < \alpha\varphi P_2 + K$
V. $(1 - \beta_u)C_u - D < A + P_1 - P_2$, $(\alpha\varphi - \theta)P_1 + S < C_r - K$, $C_g < \alpha\varphi P_1 + K$
VI. $(1 - \beta_u)C_u - \beta_g D < \beta_g A + (1 + \theta)(P_1 - P_2)$, $C_r - \beta_g K < \beta_g\alpha\varphi P_1 + \beta_g S - \theta P_1$

推论 1 当 $(1 - \beta_u)C_u - \beta_g D < \beta_g A + (1 + \theta)(P_1 - P_2)$ 且 $C_r - \beta_g K < \beta_g S + (\alpha\varphi\beta_g - \theta)P_1$ 时, $E_7(1, 1, 0)$ 为三方演化博弈系统理想的稳定均衡策略。

由推论 1 可知,当高校重视科技成果转化的社会声誉与转化价值的增量,可有效弥补其不重视的成本节约与声誉损失时,高校会选择重视转化策略;当地方政府扶持科技成果转化的社会收益与补奖差额,可有效弥补其不扶持的成本节约和惩罚时,地方政府会选择积极扶持策略。因此,在高校科技成果转化的协同路径中,理想的稳定均衡策略应是中央政府通过制定合理的政策措施,如在宽松策略时,适量增加对地方政府扶持的补贴,并对重视转化的高校给予学科评估、双一流建设等方面的高度评价以提升其社会声誉,来弥补两者在科技成果转化中的成本损失,以此激励两者积极投入到科技成果转化中,从而形成中央激励、地方扶持和高校重视的科技成果转化协同机制。

四、数值仿真

(一)初始情景模拟

通过 MATLAB2019a 模拟 $E_7(1,1,0)$ 均衡策

略的演化轨迹,初始点设置为 $[0.5, 0.5, 0.5]$, 横轴表示时间 t , 纵轴表示高校 (x)、地方政府 (y) 和中央政府 (z) 的协作比例 p 。在初始情景下, 设 $\theta = 0.05$, $\alpha = 0.6$, $\varphi = 0.8$, $P_1 = 6$, $P_2 = 3$, $C_u = 5$, $A = 5$, $D = 6$, $S = 5$, $K = 6$, $C_r = 3$, $C_g = 3$, $\beta_u = 0.5$, $\beta_g = 0.5$, 则系统演化均衡状态如图 2 所示。

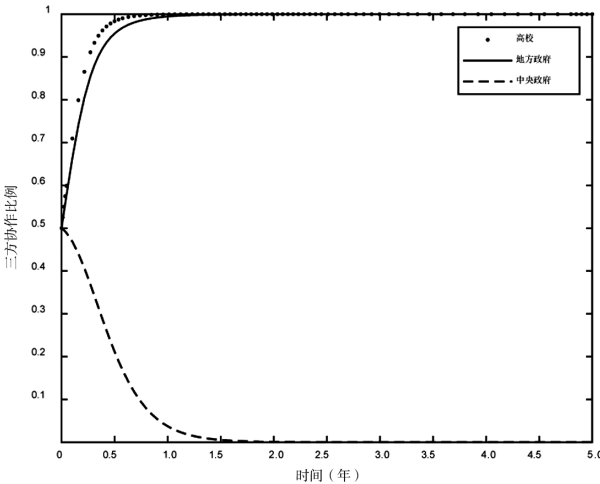


图 2 初始情境下的系统演化均衡状态

由图2可知,随着时间的推移,高校率先达到演化均衡,在科技成果转化中选择重视策略;地方政府随后以较快速度达到均衡,选择扶持策略;中央政府最后才达到均衡,并实施宽松的激励政策。当三方演化路径都达成均衡时,形成了中央政府激励、地方政府扶持、高校重视的科技成果转化协作策略。这充分表明,在科技成果转化中,中央政府应通过制定合理的激励政策,来促进高校和地方政府积极作为。但各决策变量的改变,会导致系统均衡策略的演化路径以及达成均衡的时间发生相应变化,因此需进一步调控中央政府政策实

施力度和补偿额度,地方政府奖励额度和社会效益分成比例及高校科技成果转化价值,以实现三方在科技成果转化中协调稳定。

(二)重要决策变量对系统演化均衡的影响机理

1. 中央政府选择宽松策略时的政策实施力度

β_g

中央政府政策实施力度 β_g 的变化,会对系统趋稳的演化路径产生影响。因此,在保持其他参数不变情形下,满足均衡条件VI,设 β_g 的取值分别为0.30、0.45、0.60、0.75和0.9,得到系统演化路径如图3所示。

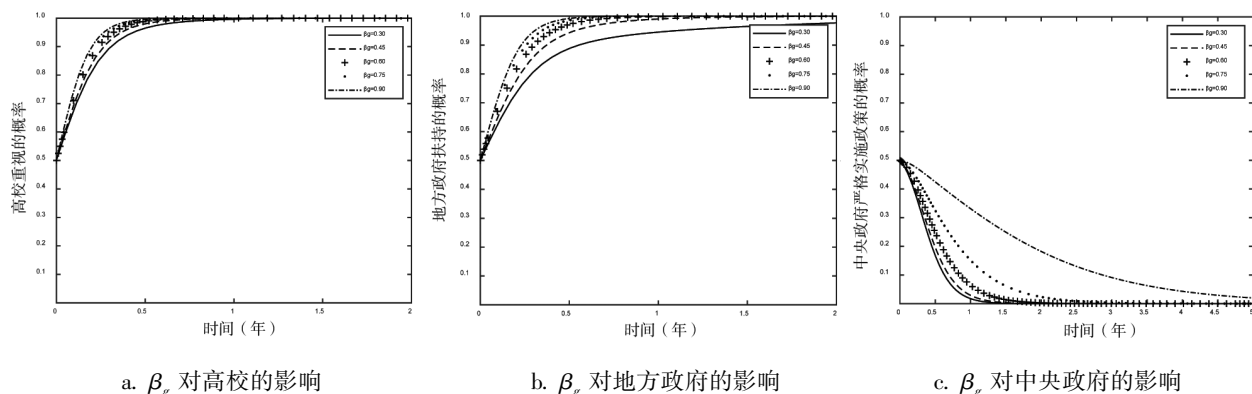


图3 中央政府宽松实施政策力度 β_g 对系统演化均衡的影响机理

由图3可知,随着 β_g 的增大,高校和地方政府达成均衡的时间逐渐减少,而中央政府的时间明显增加。对于高校, β_g 的增加会提升重视转化时的社会声誉增量,也会增大不重视时的社会声誉损失,这都会促使高校向重视策略的方向演进,从而达成均衡。对于地方政府,当 β_g 较小时,其向扶持策略方向的演化均衡时间很长,这是由于当中央政府放松政策时,地方政府在不扶持的策略下,仍可通过投机行为而获得社会效益分成;因此,中央政府需适当加大政策实施力度,以促使地方政府达成扶持策略均衡。对于中央政府, β_g 的增加会延长其达成策略均衡的时间,这是由于政策实施成本的增加所带来的激励效应呈现边际递减,中央政府出于效益考虑,势必会增加决策均衡时间,从而导致整个系统达成稳定的时间延长。因此,中央政府可在权衡利弊前提下,选择适当的政

策实施力度,既保证系统整体利益不受损失,又可促进高校和地方政府在科技成果转化中积极作为,实现政府职能从管控到服务的转变。

2. 中央政府严格实施政策时的补贴S

其他参数取值保持不变,设S的取值分别为1、3、5、7和9,得到系统演化路径如图4所示。

由图4分析可知,随着S的增大,高校达成重视策略均衡的时间没有太大变化,而地方政府和中央政府达成均衡的时间逐渐减少。对于地方政府,S的增大可有效减轻其对高校的扶持奖励和成本压力,从而促使其达成扶持策略均衡。对于中央政府,加大对地方政府扶持时的补贴所带来的激励效益呈现边际递增,比增加成本投入所产生的效益更为明显。因此,中央政府可适当提升对地方政府的补贴力度,以规避成本支出带来的边际效用递减,从而实现策略均衡。

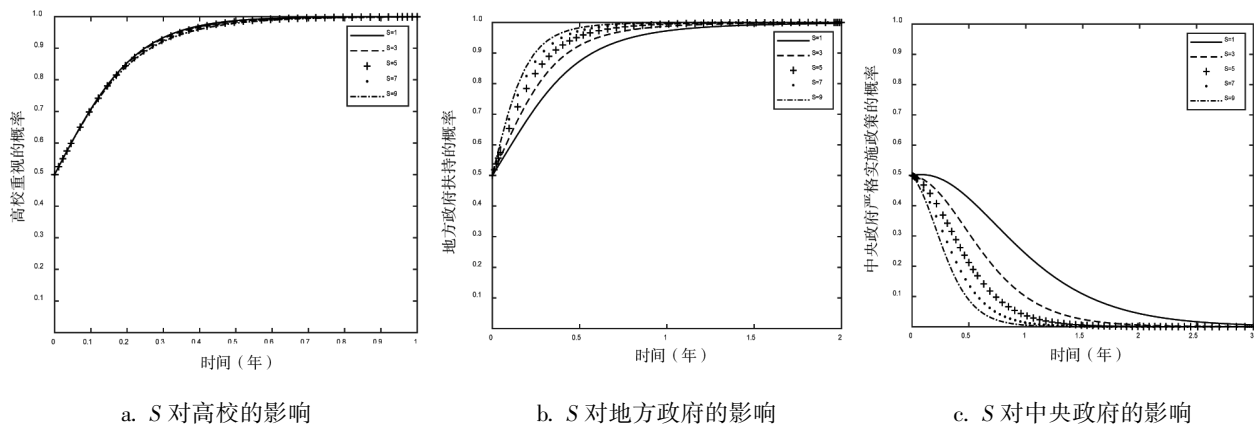


图4 中央政府的补贴 S 对系统演化均衡的影响机理

3. 地方政府扶持时的奖励比例 θ

其他参数取值保持不变,设 θ 的取值分别为 0.05、0.20、0.35、0.50 和 0.65,得到系统演化路径如图 5 所示。

由图 5 分析可知,随着 θ 的增大,高校达成重视策略均衡的时间轻微变化且呈减少趋势,而地方政府和中央政府达成均衡的时间均逐渐增加。对于高校, θ 的增大会给其带来额外的奖励收益,可在一定

程度上促使其逐渐达成重视转化策略均衡。对于地方政府, θ 的增大会造成其一定的经济压力,势必会延长其决策时间,从而延缓达成扶持策略均衡。而当地方政府放缓达成扶持策略均衡的步伐时,中央政府需加大政策实施力度以督促地方政府选择扶持策略,从而产生更多的成本投入,导致其延缓达成策略均衡。因此,地方政府必须平衡各方利益,通过设置合理的扶持奖励比例,以达成系统演化均衡。

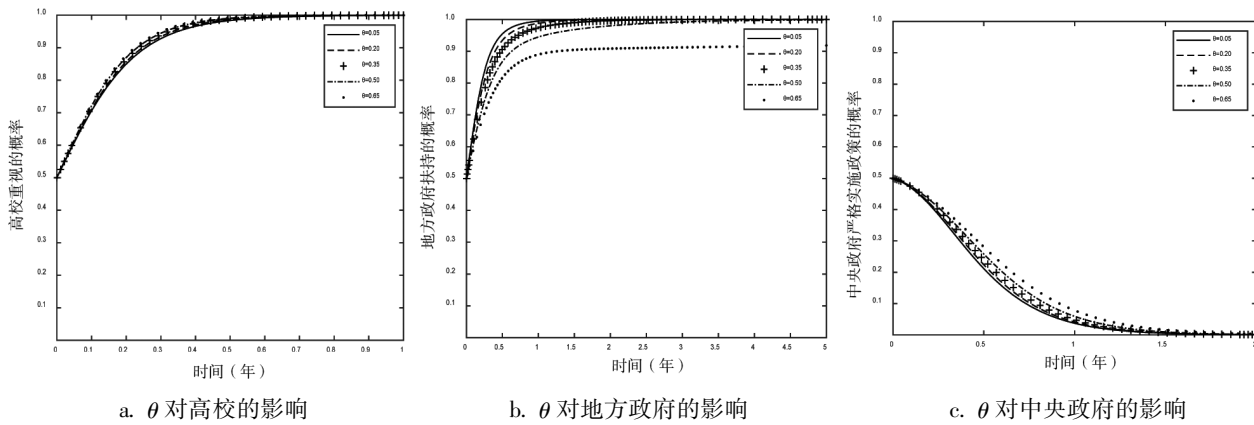


图5 地方政府的奖励比例 θ 对系统演化均衡的影响机理

4. 地方政府社会效益分成比例 α

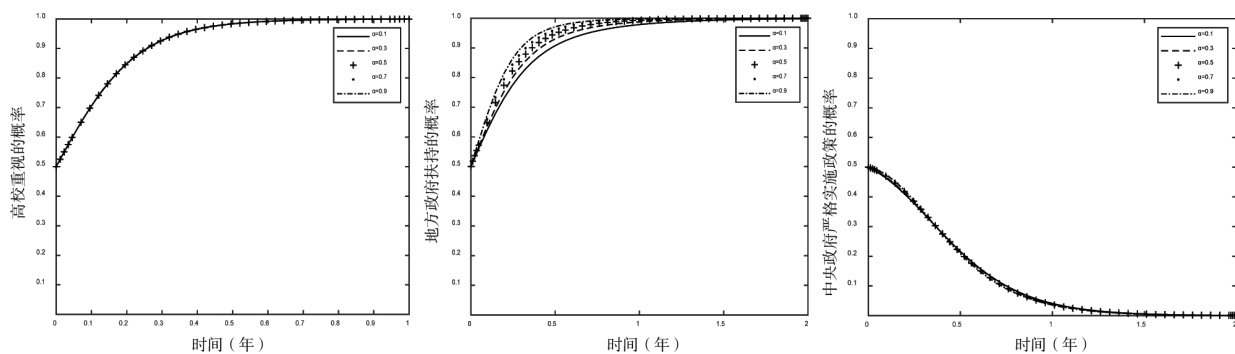
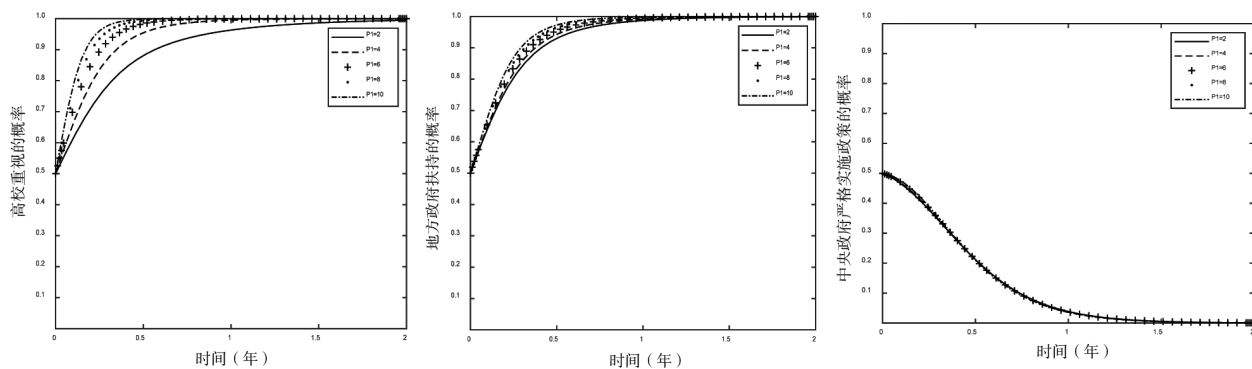
其他参数取值保持不变,设 α 的取值分别为 0.1、0.3、0.5、0.7 和 0.9,得到系统演化路径如图 6 所示。

由图 6 分析可知,随着 α 的增加,高校和中央政府策略均衡的时间没有太大变化,但随着时间的推移,均逐渐趋于稳定。而地方政府达成均衡的时间逐渐缩短,这是因为 α 的增加使得地

方政府扶持时可以获得更多的社会效益分成,从而激励地方政府达成扶持策略均衡。因此,中央政府可适当增加地方政府在科技成果转化中的社会效益分成比例,以促进地方政府选择扶持策略。

5. 高校重视转化时的科技成果交易价值 P_1

其他参数取值保持不变,设 P_1 的取值分别为 2、4、6、8 和 10,得到系统演化路径如图 7 所示。

a. α 对高校的影响b. α 对地方政府的影响c. α 对中央政府的影响图6 地方政府社会效益分成比例 α 对系统演化均衡的影响机理a. P_1 对高校的影响b. P_1 对地方政府的影响c. P_1 对中央政府的影响图7 高校科技成果交易价值 P_1 对系统演化均衡的影响机理

由图7分析可知,随着 P_1 的增加,高校和地方政府策略达成均衡的时间逐渐缩短;中央政府的时间没有明显变化,但随着时间的推移,逐渐趋于稳定。对于高校,科技成果交易价值是其直接的收入来源,价值的提升显然能激励高校向重视策略方向演进,从而达成均衡。对于地方政府,科技成果转化会带来社会收益,而当所获社会收益大于对高校重视转化的奖励时,会向扶持策略的方向演进,从而达成均衡。因此,中央政府可以采取行政激励手段,如将科技成果转化成效设为学科评估、双一流建设等方面的加分项,来推动高校选择重视转化策略。同时,可适当增加地方政府社会效益分成比例和补贴额度,以弥补其扶持奖励和扶持成本,从而促进其选择扶持策略;而高校可在中央和地方两级政府的协同激励下,充分发挥自身的主观能动性,最大限度地提升科技成果交易价值,从而创造更多的社会效益,以达成系统演化均衡。

(三) 进一步分析

第一,中央政府对科技成果转化的政策激励力度的增加,使得高校和地方政府会加快达成均衡,但政策实施成本上升带来的政策激励效益呈现边际递减,且政策实施力度越大,演化系统越敏感。此时,中央政府需设置适当的政策实施力度,在保证系统整体利益不受损失前提下,促进高校和地方政府在科技成果转化中积极作为,从而实现政府职能从管控到服务的转变。第二,地方政府对高校扶持奖励的比例增加,会使其放缓达成均衡的步伐,甚至放弃扶持策略;此时,中央政府会增加政策实施力度以应对地方政府的策略选择,从而导致决策时间延长。因此,地方政府必须平衡各方利益,通过设置合理的扶持奖励比例,以达成系统演化均衡。第三,中央政府对地方政府补贴的增加,会减轻地方政府扶持时的经济压力,从而促进地方政府达成扶持策略均衡;同时,由于补贴效用大于成本效用,中央政府可通过“以补贴

换成本”的方式,缩短达成均衡的时间,从而促进整个系统快速实现均衡。第四,科技成果价值的实现,给高校带来直接的经济效益,使其选择重视转化策略的意愿增强,从而快速达成均衡;但地方政府会受到双重影响,社会效益增加的同时,奖励支出也随之提升,而当社会效益和中央补贴可弥补奖励支出时,地方政府会快速达成扶持策略均衡。第五,中央政府适当的行政激励与地方政府合理的扶持奖励,可实现科技成果转化的政策协同,有效促进高校选择重视转化策略。

五、结论与启示

高校科技成果转化是中央、地方和高校等多行为主体共同参与的活动,主体间的政策协同决定着科技成果转化的成败,单一主体或单项政策会对科技成果转化产生一定影响,但不足以支撑成果转化整个过程。因此,各主体应重塑自身功能定位,厘清各自的权利、责任与收益,制定政策并适时调整执行力度,以中央激励、地方扶持和高校重视为决策思路,以中央政府政策实施力度和补贴额度、地方政府奖励力度和社会收益分成比例、高校科技成果价值实现为协同路径,形成中央激励、地方扶持和高校重视的科技成果转化三方协同机制。基于以上研究结论,可得如下管理启示。

第一,加强三方协同,促进社会多方参与。科技成果转化是一个涉及多主体多环节并受诸多因素影响的复杂过程,单一主体的行为决策,都无法对科技成果转化成效产生绝对影响。因此,建议建立中央、地方与高校三方主体协同、社会多方参与的科技成果转化协同机制,以激发各主体配置权力、资金、人才等优势资源,多方合作并各有侧重,对科技成果转化进行引导和改善,是当前提升科技成果转化成功率的首要任务。

第二,中央政府宽严相济,适时调整政策实施力度。健全科技成果转化政策制度,厘清各主体在科技成果转化中的“责权利”矛盾,实施宽严相济的奖惩制度,在降低政策实施成本的同时,提升政策激励效用。设置合理的政策实施力度,对有为地方政府实施柔性经济补贴,激励扶持行为;对无为地方政府实施刚性政治处罚,规避投机行为。

加大科技成果转化指标在学科评估和双一流建设评价中的权重,对重视科技成果转化的高校予以较高评价,提升其社会声誉,以增强高校科技成果转化意愿。

第三,地方政府因地制宜,打通区域创新关键环节。在自身能力范围内,根据不同的成果转化价值设置差异化的奖励比例,以激励高校为科技成果转化付出努力。积极出谋划策,着力构建科技成果转化信息公开平台,建设和完善技术转移机构,为高校和地方企业牵线搭桥,推动科技成果交易达成。

第四,高校充分发挥主观能动性,不断优化成果转化工作机制。应充分发挥在科技成果转化工作中的主观能动性,积极对接国家重大需求和关键技术,促成高质量的科技成果产出,针对科技创新数字化转型的发展趋势,利用网络平台积极宣传科技成果,主动联系有科技发展需求的企业和单位,并与其建立长期稳定的战略合作关系。采取转让、许可、合作、作价投资等多种转化方式,拓宽科技成果转化渠道。

参考文献:

- [1]胡文静,马建霞,谢珍. 经济发展新常态与技术封锁并存情景下如何促进科技成果转化——政策选择的视角[J]. 中国科技论坛, 2022(7): 32-43.
- [2]FINI R, RASMUSSEN E, SIEGEL D, et al. Rethinking the commercialization of public science: from entrepreneurial out-comes to societal impacts [J]. Academy of management perspectives, 2018, 32(1): 4-20.
- [3]MUNARI F, SOBRERO M, TOSCHI L. The university as a venture capitalist? gap funding instruments for technology transfer [J]. Technological forecasting and social change, 2018(127): 70-84.
- [4]习近平. 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[EB/OL]. (2020-11-03) [2022-05-26]. http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm.
- [5]全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国科学技术进步法[EB/OL]. (2021-12-24) [2022-05-26]. <http://www.npc.gov.cn/npc/c30834/202112/1f4abe22e8ba49198acd239889f822c.shtml>.
- [6]王赵琛,张春鹏,董红霞. 24 所部属高校科技成果转化效率的 DEA 分析[J]. 科研管理, 2020, 41(4): 280-288.
- [7]靳瑞杰,江旭. 高校科技成果转化“路在何方”? ——

基于过程性视角的转化渠道研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2019, 40(12): 35-57.

[8]孙涛. 东北地区科技成果转化路径的优化研究[J]. 中国软科学, 2019(1): 175-183.

[9]郭强, 夏向阳, 赵莉. 高校科技成果转化影响因素及对策研究[J]. 科技进步与对策, 2012, 29(6): 151-153.

[10]张虎, 杨柳, 何为. 高校科技成果转化的现状与症结[J]. 科研管理, 2017, 38(S1): 676-679.

[11]李胜会, 夏敏. 中国科技成果转化政策变迁: 制度驱动抑或市场导向[J]. 中国科技论坛, 2021(10): 1-13.

[12]王凡. 高校科技成果转化中“政产学研金服用”模式探讨[J]. 中国高校科技, 2021(6): 92-96.

[13]罗茜, 高蓉蓉, 曹丽娜. 高校科技成果转化效率测度分析与影响因素扎根研究——以江苏省为例[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(5): 43-51.

[14]梁树广. 高校科技成果转化效率的区域差异及其影响因素分析[J]. 统计与决策, 2018, 34(12): 86-89.

[15]宗倩倩. 高校科技成果转化现实障碍及其破解机制[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(4): 106-113.

[16]王楚君, 许治, 陈丽玉. 基于标杆管理的中国研究型大学科技成果转化效率评价——网络排序方法的运用[J]. 科研管理, 2020, 41(3): 183-193.

[17]赵公民, 吕京芹, 王仰东, 等. 互联网背景下“双一流”高校科技成果转化效率研究[J]. 软科学, 2021, 35(8): 45-50.

[18]戚湧, 朱婷婷, 郭逸. 科技成果市场转化模式与效率评价研究[J]. 中国软科学, 2015(6): 184-192.

[19]阳镇, 刘畅, 季与点, 等. 平台治理视角下高校科技成果转化治理创新[J]. 科学学与科学技术管理, 2021, 42(12): 64-78.

[20]易高峰, 王洋. 数字技术赋能高校科技成果转化的路径[J]. 中国高等教育, 2021(11): 55-57.

[21]李凡, 林汉川, 刘沛罡, 等. 中俄技术创新政策演进比较研究[J]. 科学学研究, 2015, 33(9): 1348-1356.

[22]张寒, 武晨箫, 李正风. 高校产学研知识转移制度化过程的实证研究[J]. 科学学研究, 2023, 41(1): 80-90.

[23]任建超. 中央与地方政府食品安全监管演化博弈及仿真研究[J]. 哈尔滨工业大学学报(社会科学版), 2017, 19(4): 127-133.

[24]柳歆, 孟卫东. 公众参与下中央与地方政府环保行为演化博弈研究[J]. 运筹与管理, 2019, 28(8): 19-26.

[25]王育宝, 陆扬. 财政分权背景下中国环境治理体系演化博弈研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(6): 107-117.

[26]范如国, 吴婷, 樊唯. 考虑环保税与规制俘获的三方治理演化博弈模型及策略优化研究[J]. 软科学, 2022, 36(5): 122-130.

[27]许文博, 许恒周. 中央、地方政府与企业低碳协同发展的实现策略——以京津冀地区为例[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(12): 23-34.

[28]黄涛珍, 商波. 可再生能源配额考核监管与主体行为策略选择[J]. 资源科学, 2020, 42(12): 2393-2405.

[29]胡俊, 吴君民, 盛永祥, 等. 基于演化博弈的高校科技成果转化模式选择研究[J]. 科技管理研究, 2019, 39(24): 63-71.

[30]郭正权, 朱安丰, 赵晓男. 政产学研体系科技成果转化的模拟分析[J]. 经济问题, 2021(2): 45-52.

[31]张华, 顾新, 王涛, 等. 知识链合作创新的权力结构与组织行为研究[J]. 科研管理, 2021, 42(10): 104-112.

[32]史竹琴, 朱先奇, 许亚斌. 科技园区创新成果转化的路径研究——基于多主体合作视角[J]. 经济问题, 2020(1): 70-78.

(本文责编: 辛 城)