政策规划

央地协同下科技成果转化的多主体演化博弈

王吉发，汪小倩

（沈阳工业大学管理学院，沈阳 110870）

摘要：科技成果实现顺利转化需要多方主体的努力，产业界和学术界应形成互惠互利的关系。在转化过程中，针对“央地政策协同不足导致多主体利益协调失灵”这一核心问题，构建了中央政府、地方政府、学研机构和企业四方演化博弈模型，探讨系统演化稳定的均衡策略，分析各主体之间策略选择对其他主体的影响，系统研究多主体协同促进科技成果转化的机制。研究结果表明，两级政府的适度协同政策能有效激励各方参与，商业化收益是推动转化的核心动力。通过数值仿真揭示多主体协同路径的动态演化规律，并提出差异化政策建议，为优化政策组合提供了决策参考和方法支持。

关键词：科技成果转化；演化博弈；多主体协同；政策优化；数值仿真

中图分类号：F224.32；G301 **文献标志码：**A **文章编号：**1671－1807(2026)02－0251－11

科技成果转化是将科技成果应用于产业的必经之路，是经济与社会发展的关键[1-2]，也是高质量发展推进中国式现代化的重要组成部分。在全球创新竞争格局下，中国科技成果46%处于实验室研发阶段、40%处于中试阶段，而进入产业化阶段的技术仅为14%，成果转化应用比例低，与发达国家80%的水平差距较大。显然中国目前的科技成果转化水平较低，有相当一部分的成果专利仅停留在研发实验阶段，并未进入到生产环节，面临“技术突破强但转化应用弱”的结构性矛盾。这种矛盾集中体现为创新链与产业链的衔接不畅，亟须通过协同机制创新破解多主体协同困境。针对中国目前科技成果转化程度不高，产业界与学术界互惠互利的合作关系尚未形成的问题，政府也曾出台了多项政策，促进科技成果转化，科技成果需成功实现产业化，方能将公共投资转化为经济收益，真正为社会创造价值。

在科技快速发展的背景下，科技成果转化的复杂性和协同性要求愈发凸显。一方面，政府提供了大量的财政资金，2023年统计数据表明，中国学研机构的研发经费支出为6 609.6亿元，但转化效果却差强人意；另一方面，产学研长期受制于价值取向差异，学研机构追求学术价值，而企业更关注商业化收益，这种目标的不一致性导致创新要素流动受到阻碍。并且中央与地方政府在科技成果转化中的职能定位尚未形成有效合力，中央侧重宏观指导，而地方更关注短期利益，这种纵向结构的失衡加剧了转化低效。现有研究多聚焦单一主体或静态分析，难以揭示多层级政府与市场主体间的复杂互动机制，亟须新的理论工具破解这一难题。

因此，从协同视角出发，旨在探索多主体交互作用下科技成果转化的内在机理。基于演化博弈理论，构建中央政府、地方政府、学研机构与企业四方参与的演化博弈模型，通过分析主体策略选择的相互依赖性，揭示政策工具与市场机制协同发力的关键路径。聚焦于三个核心问题：一是两级政府政策组合如何通过激励惩罚机制影响学研机构与企业的合作稳定性；二是商业化收益分配与社会效益分成比例的调整如何驱动主体策略演化；三是不同监管强度下各主体行为如何实现从非均衡到均衡的变化。首先，针对科技成果转化中效率不高的现象，试图剖析多主体策略冲突的深层根源；其次，通过参数设计研究主体决策的有限理性特征，量化政策变量对收益函数的调节作用；最后，结合数值仿真结果，提出差异化政策组合方案，尝试剖析政策收益等变量如何影响产研合作。

收稿日期：2025-08-03

作者简介：王吉发(1964—)，男，辽宁营口人，博士，教授，研究方向为科技成果转化；汪小倩(2001—)，女，山东临沂人，硕士研究生，研究方向为科技成果转化。

1 文献综述

目前，国内外关于科技成果转化的研究主要集中于政策研究、效率影响因素、转化主体等方面展开研究。关于科技成果转化的政策研究方面，何璐和徐伟[3]基于政策文本的量化研究，构建政策工具与政策相关主体的相关框架，对此不同主体（中介除外），占比较高的是环境型政策，现阶段不同层级的政策还存在不能及时协调统一的问题。此外，新近研究开始关注数据要素，如政府数据开放能通过促进校企合作，有效提升转化率，这为理解多主体协同中的信息桥梁与政策工具提供新的实证支持[4]。政府对研发机构的支持与处罚力度、技术提升收益以及企业反馈收益是影响绿色技术从研发到升级的关键因素[5]。政府政策对大学-产业合作创新的稳定演变产生积极的影响[6]。在政策工具与制度创新层面，聚焦于湖北省高校“三权下放”改革试点，实证分析了权力下放对科技成果转化绩效的影响[7]。随着经济的发展，政府也展开了关于财政方面的政策补贴，中央的财政补贴以及完善的监管制度可以提高企业的创新绩效[8]，以及其不同组合会对企业的成果转化产生重要影响，协同效应在一些创新能力较强的企业效果更明显[9]。中国政策的效果取决于财税激励、金融支持和政府监管等政策的优化组合能够显著提升转化绩效[10]。随着数字化水平快速提高，在一些数字化水平更高的地区，政府引导基金能够更好地发挥促进作用，并且相比较其他基金对科技成果转化的促进作用更加稳健[11]。

关于科技成果转化中多主体决策方面，有学者聚焦于高校和科研院所、企业、中介机构、政府部门等四方共同构成的科技转化系统，通过实证分析发现最重要的是政策因素，其次是企业、技术和高校[12]。产学研合作中的知识流动对科技型企业创新经济影响具有双重效应：直接获取科研机构知识能提升创新绩效，而通过科研机构间接获取其他企业知识则会产生负面影响[13]。演化博弈理论作为分析决策动态过程的重要方法，近年来，该理论在科技成果转化研究领域得到日益广泛的应用，为揭示主体间的策略互动规律提供了新的分析视角。有学者聚焦于东北地区科研机构与企业之间的行为主体特征，提出政府关于优化本地转化效率政策建议[14]，构建科技园区内企业和科研机构之间的演化博弈模型，政策的支持力度、企业与科研机构的参与成本等都会影响科技成果转化[15]。建立有效的惩罚和激励机制，强化政府在协同创新中的地位[16]；政府奖惩机制、技术溢出水平和超额收益分配是影响企业融合协同创新参与积极性的关键因素[17]。引入金融机构作为第二监管主体，发现政金的协同监管能有效降低企业创新的风险[18]。基于供应链中政府补贴对企业合作创新的影响展开研究，通过博弈论分析政府的不同补贴形式与企业之间不同合作模式下的均衡决策[19]。另外有学者指出政府的财政补贴和监管力度直接影响企业的参与意愿[20]。在创新联合体案例的博弈分析中发现，中央政府的考核监管和财政倾斜会增强地方政府对企业的补贴力度，而地方政府的激励会进一步影响企业的策略选择[21]。在演化博弈主体的选择上，也有学者选择中央地方两级政府与高校[22]、政企研[23]、政银企[24]、政银企保[25]和政校企金[26]等视角对科技成果转化影响因素和路径展开研究。

当前学者对科技成果转化的政策补贴与影响效果以及多主体博弈等方面有了较多研究，但现阶段研究仍存在一定的局限性。首先，多数研究采用静态分析框架，而科技成果转化本质上是一个多阶段、多主体互动的过程，需从动态视角研究；其次，在政策补贴方面，已有研究指出中央与地方政策协调与补贴的重要性，以及不同的政策类型适配不同的主体，但对于两级政策的组合效应以及其动态影响机制研究仍显不足。此外，现有关于专利转化研究多聚焦于政企研三方博弈或两两交互以及集中在产学研和企业间科技创新方面，并且对于两级政府政策协同对企业与学研机构两方主体合作行为的动态影响机制研究仍显不足。

因此，本文针对中国科技成果转化过程中政府高额研发资金的支出得不到高效转化效率、央地政策协同不足等现实问题，运用演化博弈理论，在政企研三方博弈的基础上，将政府拆分为央地两方主体，构建了四方演化博弈模型，系统分析不同主体策略选择对科技成果转化的影响机制。与现有研究相比，本文的不同之处主要体现在以下两方面：第一，多层级政府协同机制的理论拓展，通过构建两级政府的博弈框架，揭示了中央政府通过考核监管与地方政府差异化补贴的协同路径，为政府间纵向政策联动机制研究提供了新的参考；第二，区别于传统静态分析，本文引入演化博弈理论，将学研机构与企业的策略选择纳入动态系统，刻画了政策变量如何通过影响创新主体收益驱动策略演化。

本文的边际贡献在于整合政府层级政策协同、主体行为演化,弥补现有研究在动态分析和政府协同机制上的不足,为优化科技成果转化政策提供建议。

2 模型设定

2.1 研究假设与参数说明

假设 1:在科技成果转化过程中涉及的决策主体有中央政府、地方政府、学研机构与企业,均为有限理性并且具备自主选择能力,根据外部条件调整自身选择。

假设 2:各主体的策略空间选择均包含两种。其中,中央政府会对地方政府进行宏观调控,其政策实施的策略选择空间为(严格监管,宽松监管),选择的概率为(x,$1-x$);地方政府根据中央政府的要求以及权衡利弊进行选择,其政策实施的策略选择空间为(积极支持,消极应对),选择的概率为(y,$1-y$);学研机构根据自身效益以及政策进行选择,其策略选择空间为(重视,不重视),选择概率为(z,$1-z$);企业从转化成本与收益风险出发,其策略选择空间为(合作,不合作),选择的概率为(p,$1-p$)。其中,$0\leqslant x$、y、z、$p\leqslant 1$。

假设 3:中央政府进行严格监管时,监管考核的成本为 C_1,主要包括人力和技术成本,中央政府会根据地方的社会收益予以补贴,进行政策倾斜,并根据地方的收益进行政策调整来促进地方的进一步发展,由此地方政府所获得资金补贴为 I。相反,予以惩罚 K,并且 $K>I$。如果中央政府选择宽松监管,则会减少干预,只会通过宏观政策进行调控,实施力度为 λ,因此监管成本为 λC_1、补贴为 λI、惩罚为 λK。对于严格监管的中央政府,获得科技成果的社会效益分成比例为 $1-\theta$,反之,则 $1-\theta=0$,λ、$\theta\in(0,1)$。

假设 4:地方政府会根据中央要求,选择进行积极支持,设定合理的奖励政策,地方政府选择积极支持所付出成本为 C_2,当政府进行积极支持时,对于响应政策的企业与学研机构给予补贴,按照科技成果转化后的商业价值给予的奖励比例为 ε,即奖励为 εM_1 或者 εM_2,其中企业分配所占比例为 β,学研机构所占比例为 $1-\beta$,ε、$\beta\in(0,1)$。对于积极支持的地方政府,获得科技成果的社会效益分成比例为 θ,相反之,则 $\theta=0$。

假设 5:在选择是否进行科技成果转化之前,学研机构和企业本身所拥有的资源本身具有一定的价值,可以为其带来一些收益,学研机构的基本收益为 W,企业同理。学研机构对于科技成果的研发成本为 C_5,在选择重视科技成果转化所付出的成本为 C_3,与企业的合作中可以获得科技成果交易价值,科技成果转化后所获得商业收益为 M_1,在学研机构选择不重视科技成果转化企业选择合作时,机构只是进行象征性的技术授权,并不提供核心技术,不重视时所获得的收益为 M_2,所付出的成本为 αC_3,α 为学研机构不重视科技成果转化时的成本比例。学研机构重视转化时,中央政府严格监管的行政激励给学研机构带来的社会声誉提升为 A,宽松时为 λA;学研机构不重视时,严格监管带来的社会声誉损失为 B,宽松时为 λB。科技成果的社会效益转化率为 φ,学研机构的商业收益分成比例为 $1-\gamma$,α、φ、$\gamma\in(0,1)$。

假设 6:企业的基本收益为 w,在选择进行科技成果转化合作后的转化成本为 C_4,企业主要承担科技成果的产业化以及商品推广等,所以成本主要包括生产线改造、成果孵化和产品运营等。科技成果转化后企业所占的商业收益分成比例为 γ。学研机构重视科技成果转化可能促进技术扩散、实现知识溢出,知识溢出是指知识从创造者或拥有者扩散到其他个体或组织,并被后者吸收和应用,从而推动后者创新和生产力提升的过程[27]。例如企业通过吸收学研机构的核心技术,不仅提升自身创新能力,也有可能带动上下游产业链的技术升级,此种表现带来的收益为 μ,$\mu>0$,这种收益依赖于企业的市场化能力,从而由企业获得。企业选择积极合作时,中央政府严格监管的行政激励给企业带来的社会声誉提升为 D,宽松时为 λD;企业选择不合作时,严格监管带来的社会声誉损失为 F,宽松时为 λF。

2.2 支付矩阵构建

基于以上假设,建立中央政府、地方政府、学研机构和企业参与的科技成果转化四方混合策略博弈矩阵,如表 1 所示。

3 演化策略求解

3.1 期望函数及复制动态方程求解

中央政府(G)选择积极监管和宽松监管的期望收益 U_{G1}、U_{G2} 和监管策略的复制动态方程分别为

$$\begin{aligned}U_{G1}=\ & yzp[(1-\alpha)\varphi M_1-C1-I]+yz(1-p)\times\\ & (-C_1-I)+yp(1-z)[(1-\theta)\varphi M_2-\\ & C1-I]+y(1-p)(1-z)(-C_1-I)+\\ & (1-y)zp(\varphi M_1-C_1+K)+(1-y)z(1-p)\times\\ & (K-C_1)+(1-y)(1-z)p(K-C_1+\\ & \varphi M_2)+(1-y)(1-z)(1-p)(K-C_1)\end{aligned}\tag{1}$$

表 1　四方博弈支付矩阵

博弈主体		中央政府积极监管（x）		中央政府宽松监管（$1-x$）	
		企业合作（p）	企业不合作（$1-p$）	企业合作（p）	企业不合作（$1-p$）
地方政府积极支持（y）	学研机构重视（z）	$(1-\theta)\varphi M_1-C_1-I$，$I-C_2+(\theta\varphi-\varepsilon)M_1$，$W-C_U-C_3+A+[(1-\beta)\varepsilon+(1-\gamma)]M_1$，$w-C_4+(\gamma+\beta\varepsilon)M_1+D$	$-C_1-I$，$I-C_2$，$W-C_U+A$，$w+\mu-F$	$(1-\theta)\varphi M_1-\lambda C_1-\lambda I$，$\lambda I-C_2+(\theta\varphi-\varepsilon)M_1$，$W-C_U-C_3+(1-\gamma)M_1+(1-\beta)\varepsilon M_1+\lambda A$，$w-C_4+(\gamma+\beta\varepsilon)M_1+\lambda D$	$-\lambda C_1-\lambda I$，$\lambda I-C_2$，$W-C_U+\lambda A$，$w-\lambda F+\mu$
	不重视（$1-z$）	$(1-\theta)\varphi M_2-C_1-I$，$I-C_2+\theta\varphi M_2-\varepsilon M_2$，$W-C_U-\alpha C_3-B+[(1-\beta)\varepsilon+(1-\gamma)]M_2$，$w-C_4+(\gamma+\beta\varepsilon)M_2+D$	$-C_1-I$，$I-C_2$，$W-C_U-B$，$w-F$	$(1-\theta)\varphi M_2-\lambda C_1-\lambda I$，$\lambda I-C_2+(\theta\varphi-\varepsilon)M_2$，$W-C_U-\alpha C_3-\lambda B+[(1-\beta)\varepsilon+(1-\gamma)]M_2$，$w-C_4+(\gamma+\beta\varepsilon)M_2+\lambda D$	$-\lambda C_1-\lambda I$，$\lambda I-C_2$，$W-C_U-\lambda B$，$w-\lambda F$
地方政府消极应对（$1-y$）	学研机构重视（z）	φM_1-C_1+K，$-K$，$W-C_3-C_U+(1-\gamma)M_1+A$，$w-C_4+\gamma M_1+D$	$K-C_1$，$-K$，$W-C_U+A$，$w+\mu-F$	$\lambda\theta\varphi M_1+\lambda K-\lambda C_1$，$(1-\lambda)\theta\varphi M_1-\lambda K$，$W-C_3-C_U+\lambda A+(1-\gamma)M_1$，$w-C_4+\gamma M_1+\lambda D$	$\lambda K-\lambda C_1$，$-\lambda K$，$W-C_U+\lambda A$，$w+\mu-\lambda F$
	不重视（$1-z$）	$K-C_1+\varphi M_2$，$-K$，$W-C_U-\alpha C_3+(1-\gamma)M_2-B$，$w-C_4+\gamma M_2+D$	$K-C_1$，$-K$，$W-C_U-B$，$w-F$	$\lambda\theta\varphi M_2+\lambda K-\lambda C_1$，$(1-\lambda)\theta\varphi M_2-\lambda K$，$W-\alpha C_3-C_U-\lambda B+(1-\gamma)M_2$，$w-C_4+\gamma M_2+\lambda D$	$\lambda K-\lambda C_1$，$-\lambda K$，$W-C_U-\lambda B$，$w-\lambda F$

$$\begin{aligned}U_{G2}=&yzp[(1-\alpha)\varphi M_1-\lambda C_1-\lambda I]+yz(1-p)\times(-\lambda C1-\lambda I)+y(1-p)(1-z)(-\lambda C_1-\lambda I)+yp(1-z)[(1-\theta)\varphi M_2-\lambda C_1-\lambda I]+(1-y)zp(\lambda\theta\varphi M_1+\lambda K-\lambda C_1)+(1-y)z(1-p)(\lambda K-\lambda C_1)+(1-y)(1-z)p(\lambda\theta\varphi M_2+\lambda K-\lambda C_1)+(1-y)(1-z)(1-p)(\lambda K-\lambda C_1)\end{aligned}\tag{2}$$

$$\begin{aligned}F(x)=&\mathrm{d}x/\mathrm{d}t=x(U_{G1}-U_G)\\=&x(1-x)(U_{G1}-U_{G2})\\=&x(x-1)[(C_1-K)(1-\lambda)+y(K+I)(1-\lambda)+yp\varphi M_2+z(y-1)(1-\theta\lambda)p\varphi(M_1-M_2)]\end{aligned}\tag{3}$$

地方政府(R)选择积极应对和消极应对的期望收益U_{R1}、U_{R2}和应对策略的复制动态方程分别为

$$\begin{aligned}UR_1=&xzp[I-C_2+(\theta\varphi-\varepsilon)M_1]+xz(1-p)(I-C_2)+x(1-z)p(I-C_2+\theta\varphi M_2-\varepsilon M_2)+x(1-z)(1-p)(I-C_2)+(1-x)zp[\lambda I-C_2+(\theta\varphi-\varepsilon)M_1]+(1-x)(1-z)p[\lambda I-C_2+(\theta\varphi-\varepsilon)M_2]+(1-x)z(1-p)(\lambda I-C_2)+(1-x)(1-z)(1-p)(\lambda I-C_2)\end{aligned}\tag{4}$$

$$\begin{aligned}UR_2=&xzp(-K)+xz(1-p)(-K)+x(1-z)\times p(-K)+x(1-z)(1-p)(-K)+(1-x)zp[(1-\lambda)\theta\varphi M_1-\lambda K]+(1-x)z(1-p)(-\lambda K)+(1-x)(1-z)p[(1-\lambda)\theta\varphi M_2-\lambda K]+(1-x)(1-z)(1-p)(-\lambda K)\end{aligned}\tag{5}$$

$$\begin{aligned}F(y)=&\mathrm{d}y/\mathrm{d}t=y(U_{R1}-U_R)\\=&y(1-y)(U_{R1}-U_{R2})\\=&y(1-y)\{\lambda(I+K)-C_2+(1-\lambda)(I+K)x+xp\theta\varphi M_2(1-\lambda)+zp(M_2-M_1)[(\varepsilon-\theta\lambda\varphi)+x\theta\varphi(\lambda-1)]\}\end{aligned}\tag{6}$$

学研机构(S)选择合作和不合作的期望收益U_{S1}、U_{S2}和合作策略的复制动态方程分别为

$$\begin{aligned}U_{S1}=&xyp[W-C_U-C_3+A+(1-\beta)\varepsilon M_1+(1-\gamma)M_1]+xy(1-p)[W-C_U+A]+(1-x)y(1-p)[W-C_U+\lambda A]+(1-x)\times yp[W-C_U-C_3+(1-\gamma)M_1+(1-\beta)\varepsilon M_1+\lambda A]+x(1-y)p[W-C_3-C_U+(1-\gamma)M_1+A]+x(1-y)(1-p)\times(W-C_U+A)+(1-x)(1-y)\times p[W-C_3-C_U+\lambda A+(1-\gamma)M_1]+(1-x)(1-y)(1-p)(W-C_U+\lambda A)\end{aligned}\tag{7}$$

$$\begin{aligned}U_{S2}=&xyp[W-C_U-\alpha C_3-B+(1-\beta)\varepsilon M_2+(1-\gamma)M_2]+xy(1-p)(W-C_U-B)+(1-x)yp[W-C_U-\alpha C_3-\lambda B+(1-\beta)\varepsilon M_2+(1-\gamma)M_2]+x(1-y)(1-p)\times(W-C_U-B)+x(1-y)p[W-C_U-\alpha C_3+(1-\gamma)M_2-B]+(1-x)y(1-p)(W-C_U-\lambda B)+(1-x)\times(1-y)p[W-C_U-\alpha C_3+(1-\gamma)M_2-\lambda B]+(1-x)(1-y)\times(1-p)(W-C_U-\lambda B)\end{aligned}\tag{8}$$

$$F(z)=\mathrm{d}z/\mathrm{d}t=z(U_{S1}-U_S)=z(1-z)(U_{S1}-U_{S2})$$
$$=z(1-z)\{(A+B)\lambda+x(A+B)(1-\lambda)+p(\alpha-1)C_3+p(M_1-M_2)[(1-\gamma)+y\varepsilon(1-\beta)]\} \tag{9}$$

企业(E)选择合作和不合作的期望收益 U_{E1}、U_{E2}和合作策略的复制动态方程分别为

$$\begin{aligned}U_{E1}=\ & xyz(w-C_4+\gamma M_1+\beta\varepsilon M_1+D)+\\ & xy(1-z)(w-C_4+\gamma M_2+\beta\varepsilon M_2+\\ & D)+x(1-y)z(w-C_4+\gamma M_1+D)+\\ & x(1-y)(1-z)(w-C_4+\gamma M_2+D)+\\ & (1-x)yz(w-C_4+\gamma M_1+\beta\varepsilon M_1+\lambda D)+\\ & (1-x)y(1-z)(w-C_4+\gamma M_2+\beta\varepsilon M_2+\lambda D)+\\ & (1-x)(1-y)z(w-C_4+\gamma M_1+\lambda D)+\\ & (1-x)(1-y)(1-z)(w-C_4+\gamma M_2+\lambda D)\end{aligned} \tag{10}$$

$$\begin{aligned}U_{E2}=\ & xyz(w+\mu-F)+xy(1-z)(w-F)+\\ & x(1-y)z(w+\mu-F)+x(1-y)(1-z)\times\\ & (w-F)+(1-x)yz(w+\mu-\lambda F)+\\ & (1-x)y(1-z)(w-\lambda F)+(1-x)\times\\ & (1-y)z(w+\mu-\lambda F)+(1-x)\times\\ & (1-y)(1-z)(w-\lambda F)\end{aligned} \tag{11}$$

$$F(p)=\mathrm{d}p/\mathrm{d}t=p(U_{E1}-U_E)$$
$$=p(1-p)(U_{E1}-U_{E2})$$
$$=p(1-p)[\lambda(D+F)+\gamma M_2-C_4+x(D+F)(1-\lambda)+y\beta\varphi M_2+z(M_1-M_2)(\gamma+y\beta\varepsilon)-z\mu] \tag{12}$$

3.2 博弈主体组合策略稳定性分析

联立式(3)、式(6)、式(9)和式(12)可得四方演化博弈复制动态方程组,令 $F(x)=0$、$F(y)=0$、$F(z)=0$、$F(p)=0$,可得 16 个纯策略均衡点,分别为(0,0,0,0)、(1,0,0,0)、(0,1,0,0)、(0,0,1,0)、(0,0,0,1)、(1,1,0,0)、(1,0,1,0)、(1,0,0,1)、(0,1,1,0)、(0,1,0,1)、(0,0,1,1)、(1,1,1,0)、(1,1,0,1)、(1,0,1,1)、(0,1,1,1)、(1,1,1,1),混合策略均衡点为(x^*,y^*,z^*,p^*)。

对演化博弈的四方主体的复制动态方程求偏导得到雅可比矩阵为

$$\boldsymbol{J}=\begin{bmatrix}\frac{\partial F(x)}{\partial x}&\frac{\partial F(x)}{\partial y}&\frac{\partial F(x)}{\partial z}&\frac{\partial F(x)}{\partial p}\\ \frac{\partial F(y)}{\partial x}&\frac{\partial F(y)}{\partial y}&\frac{\partial F(y)}{\partial z}&\frac{\partial F(y)}{\partial p}\\ \frac{\partial F(z)}{\partial x}&\frac{\partial F(z)}{\partial y}&\frac{\partial F(z)}{\partial z}&\frac{\partial F(z)}{\partial p}\\ \frac{\partial F(p)}{\partial x}&\frac{\partial F(p)}{\partial y}&\frac{\partial F(p)}{\partial z}&\frac{\partial F(p)}{\partial p}\end{bmatrix}。$$

表 2 均衡点稳定性分析

均衡点	特征值	正负性	稳定性
$E_1(0,0,0,0)$	$\lambda(A+B),\lambda(I+K)-C_2,\lambda(D+F)+\gamma M_2-C_4,(K-C_1)(1-\lambda)$	(+,×,+,+)	不稳定
$E_2(1,0,0,0)$	$A+B,I+K-C_2,(C_1-K)(1-\lambda),D+F-C_4+\gamma M_2$	(+,+,−,+)	不稳定
$E_3(0,1,0,0)$	$\lambda(A+B),C_2-\lambda(I+K),(\lambda-1)(I+C_1),\lambda(D+F)-C_4+(\gamma+\beta\varepsilon)M_2$	(+,×,−,+)	不稳定
$E_4(0,0,1,0)$	$-\lambda(A+B),\lambda(I+K)-C_2,(K-C_1)(1-\lambda),\lambda(D+F)-\mu+\gamma M_1-C_4$	(−,×,−,+)	不稳定
$E_5(0,0,0,1)$	$C_4-\lambda(D+F)-\gamma M_2,\lambda(I+K)-C_2+M_2(\theta\lambda\varphi-\varepsilon)$, $(1-\lambda)(K-C_1)+\varphi M_2(1-\theta\lambda),(1-\gamma)(M_1-M_2)+C_3(\alpha-1)+\lambda(A+B)$	(−,×,+,×)	不稳定
$E_6(1,1,0,0)$	$A+B,C_2-I-K,(C_1+I)(1-\lambda),D+F-C_4+(\gamma+\beta\varepsilon)M_2$	(+,−,+,+)	不稳定
$E_7(1,0,1,0)$	$-A-B,I+K-C_2,(C_1-K)(1-\lambda),D+F-\mu-C_4+\gamma M_2$	(−,+,−,+)	不稳定
$E_8(1,0,0,1)$	$C_4-D-F-\gamma M_2,I+K-C_2+M_2(\theta\varphi-\varepsilon)$, $(\lambda-1)(K-C_1)-\varphi M_2(1-\theta\lambda),(1-\gamma)(M_1-M_2)+C_3(\alpha-1)+A+B$	(−,×,−,×)	条件①
$E_9(0,1,1,0)$	$-\lambda(A+B),C_2-\lambda(I+K),(\lambda-1)(I+C_1),\lambda(D+F)-C_4+M_2(\gamma+\beta\varepsilon)$	(−,×,−,+)	不稳定
$E_{10}(0,1,0,1)$	$(\lambda-1)(I+C_1),C_4-\lambda(D+F)-M_2(\gamma+\beta\varepsilon),C_2-\lambda(I+K)+M_2(\varepsilon-\theta\lambda\varphi)$, $(1-\gamma+\varepsilon-\beta\varepsilon)(M_1-M_2)+C_3(\alpha-1)+\lambda(A+B)$	(−,−,×,×)	条件②
$E_{11}(0,0,1,1)$	$\lambda(I+K)-C_2+M_1(\theta\lambda\varphi-\varepsilon),C_4-\lambda(D+F)+\mu-\gamma M1$, $(1-\lambda)(K-C_1)+\varphi M_1(1-\theta\lambda),(1-\gamma)(M_2-M_1)-C_3(\alpha-1)-\lambda(A+B)$	(×,−,−,×)	条件③
$E_{12}(1,1,1,0)$	$-A-B,C_2-I-K,(C_1+I)(1-\lambda),D+F-\mu-C_4+(\gamma+\beta\varepsilon)M_2$	(−,−,+,+)	不稳定
$E_{13}(1,1,0,1)$	$(C1+I)(1-\lambda),C_4-D-F-(\gamma+\beta\varepsilon)M_2,C_2-I-K-M_2(\theta\varphi-\varepsilon)$, $(1-\gamma+\varepsilon-\beta\varepsilon)(M_1-M_2)+C_3(\alpha-1)+A+B$	(+,−,×,×)	不稳定
$E_{14}(1,0,1,1)$	$I+K-C_2+M1(\theta\varphi-\varepsilon),C_4-D-F+\mu-\gamma M_1$, $(\lambda-1)(K-C_1)-\varphi M_1(1-\theta\lambda),(1-\gamma)(M_2-M_1)-C_3(\alpha-1)-A-B$	(×,−,−,×)	条件④
$E_{15}(0,1,1,1)$	$(C_1+I)(\lambda-1),C_2-\lambda(I+K)+M_1(\varepsilon-\theta\lambda\varphi),C_4-\lambda(D+F)+\mu-(\gamma+\beta\varepsilon)M_1$, $(1-\gamma+\varepsilon-\beta\varepsilon)(M_2-M_1)+C_3(1-\alpha)-\lambda(A+B)$	(−,×,−,×)	条件⑤
$E_{16}(1,1,1,1)$	$(C_1+I)(1-\lambda),C_2-(I+K)+M_1(\varepsilon-\theta\varphi),C_4-D-F+\mu-(\gamma+\beta\varepsilon)M_1$, $(1-\gamma+\varepsilon-\beta\varepsilon)(M_2-M_1)+C_3(1-\alpha)-A-B$	(+,×,−,×)	不稳定

注:×表示正负性暂不确定。令 $\Delta M=M_1-M_2$,满足条件①:$I+K+M_2(\theta\varphi-\varepsilon)<C_2,(1-\gamma)\Delta M+A+B<C_3(1-\alpha)$ 时,E_8 稳定;满足条件②:$C_2+M_2(\varepsilon-\theta\lambda\varphi)<\lambda(I+K),(1-\gamma+\varepsilon-\beta\varepsilon)\Delta M+\lambda(A+B)<C_3(1-\alpha)$ 时,E_{10} 稳定;满足条件③:$\lambda(I+K)+M1(\theta\lambda\varphi-\varepsilon)<C_2,(\gamma-1)\Delta M-\lambda(A+B)<C_3(\alpha-1)$ 时,E_{11} 稳定;满足条件④:$I+K+M_1(\theta\varphi-\varepsilon)<C_2,(\gamma-1)\Delta M-A-B<C_3(\alpha-1)$ 时,E_{14} 稳定;满足条件⑤:$(\gamma-1-\varepsilon+\beta\varepsilon)\Delta M-\lambda(A+B)<C_3(\alpha-1),C_2<\lambda(I+K)+M_1(\theta\lambda\varphi-\varepsilon)$ 时,E_{15} 稳定。

将均衡点代入雅可比矩阵求解特征值，根据 Lyapunov 第一法则判断各均衡点的稳定性，若雅可比矩阵的所有特征值全为负时，该博弈均衡点为系统渐进演化稳定点(ESS)。若雅可比矩阵的特征值至少有一个为正，则均衡点为不稳定点；若雅可比矩阵的特征值除为零以外，其余均为负，则均衡点处于临界状态，稳定性不确定。均衡点的稳定性分析如表 2 所示。

基于均衡点稳定性分析，共有 5 种稳定策略，每个均衡点的稳定性依赖于参数设定，当参数变化时，某些均衡点可能由稳定变为不稳定，各稳定点均为局部最优的稳定状态。对于条件①和条件④，在中央政府严格监管条件下，若地方政府选择积极支持与消极应对时的收益差值小于零，地方政府选择消极应对；对于学研机构其重视与不重视科技成果转化的收益差值小于零时，学研机构选择不重视，则为均衡点 E_{14} ，反之则为 E_8 。对于条件②、条件③和条件⑤，在中央政府宽松监管条件下，若地方政府选择积极支持与消极应对时的收益差值大于零，地方政府选择积极支持，反之则消极应对为均衡点 E_{11} ；对于学研机构其重视与不重视科技成果转化的收益差值小于零时，学研机构选择不重视，则为均衡点 E_{15} ，反之则为 E_{10} 。

4　数值仿真

为了更直观地展示四方演化博弈的结果，以及进一步分析复制动态方程组中关键变量对参与者策略选择的影响，本文根据复制动态方程组及约束条件对四方主体博弈的演化轨迹进行数值仿真，能更直观地展示科技成果转化复制动态系统中策略组合总体演化情况。参考王守文等[22]、陈艺丹等[23]、王渊和李浩然[24]的做法，对各参数进行赋值，设置中的各参数并不代表经济社会运行中的所用到的实际数值。在初始情境下，对演化博弈中的参数赋值为：$C_1=3$，$C_2=3.5$，$C_3=2$，$C_4=2$，$I=3$，$K=4$，$M_1=15$，$M_2=8$，$A=1.5$，$B=2$，$D=1.5$，$F=3$，$\theta=0.6$，$\beta=0.5$，$\gamma=0.5$，$\varphi=0.8$，$\lambda=0.6$，$\mu=0.5$，$\varepsilon=0.1$，$\alpha=0.5$，$\mu=0.5$ 。

4.1　初始场景模拟

对以上设置的参数进行仿真模拟，可以得到四类主体在满足条件下的策略演化情况，在满足所有假设的条件下，设定中央政府、地方政府、学研机构和企业在博弈中的初始意愿值分别为 $x=0.5$，$y=0.5$，$z=0.5$，$p=0.5$ 。不难看出，在以上参数赋值条件下，条件⑤得到满足。因此演化博弈过程如图 1 所示，企业最先实现策略均衡，选择合作；其次中央政府达到均衡选择宽松监管；之后学研机构选择重视科技成果转化；地方政府最后达到均衡状态。当四方主体演化路径都达到均衡后，形成 E_{15} (宽松监管，积极应对，重视，合作)。这说明，在科技成果转化过程中，中央政府需要通过制定适当且宽松的政策和补贴比例，适当放手，促进其他主体的积极作为。但是不同主体的各决策变量发生改变会导致系统均衡策略的演化路径发生改变以及达成均衡的速度也会发生相应的变化，因此需要进一步调整不同决策变量的参数设置，以实现四方在科技成果转化过程中协同稳定。

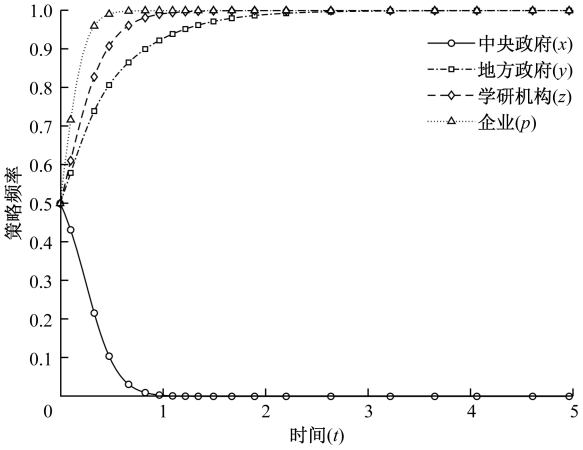


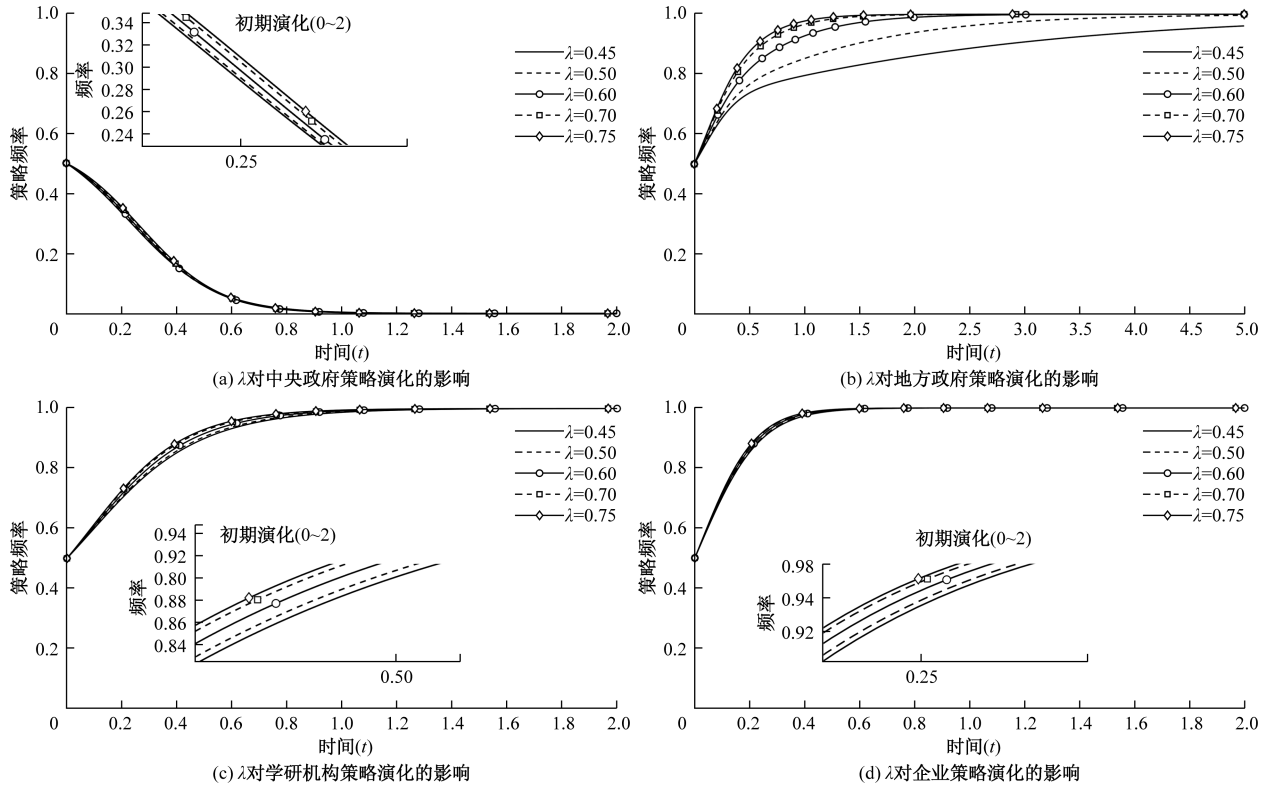
图 1　中央政府、地方政府、学研机构和企业演化稳定策略

4.2　重要决策变量对博弈过程的影响

4.2.1　中央政府对于地方政府的宽松监管的政策实施力度

中央政府对于科技成果转化的监管程度 λ 的变化会对系统演化轨迹产生影响。因此，在保证其他参数不变的条件下，满足(0，1，1，1)均衡，设 λ 取值为 0.45、0.5、0.6、0.7、0.75，进一步探究政策实施力度不同取值对系统主体演化路径的影响，各主体的策略演化过程及结果如图 2 所示。

由图 2 可知，随着政策实施力度 λ 的增大，地方政府、学研机构和企业达成均衡的时间逐渐减少，其中地方尤其明显，而中央政府则恰恰相反。对于地方政府，λ 的增大会导致地方政府积极支持时所获得的补贴增大，对于较小的实施力度，对于地方政府的决策时间影响较明显，因此中央政府应该调整其政策实施力度，以促使地方政府尽快选择积极应对策略；对于学研机构和企业而言，λ 的等比例增大导致其达到均衡的速度有所增加，但增速不太明显，并且学研机构达到均衡的速度要慢于企业。对



(a) λ对中央政府策略演化的影响　(b) λ对地方政府策略演化的影响

(c) λ对学研机构策略演化的影响　(d) λ对企业策略演化的影响

图 2　中央政府政策实施力度对各主体演化策略的影响

于中央政府,λ 的增大会延长其达到策略均衡的时间,这是因为中央政府的政策实施成本的边际递增导致激励效应减弱,在此情况下,中央政府基于成本效益分析,必然会延长政策决策的均衡时间,进而延缓整个系统达到稳定状态的过程。因此,中央政府在综合考量成本与收益的基础上,采取适当调控,在确保系统的整体效益不遭受损失的情况下,有效激励其他主体在科技成果转化中发挥积极作用,从而推动政府职能由整体管控向创新服务转变。

4.2.2　中央政府采取积极监管时的补贴 I 与惩罚 K

在其他参数保持不变的情况下,设 I 取值为 1、3、5、7;K 取值为 2、4、6、8,各主体的策略演化过程及结果如图 3 所示。

由图 3 可知,中央政府的补贴与惩罚对于学研机构与企业达到策略均衡的时间并没有明显的影响,而对于地方政府,对其补贴的增多,减少其积极应对的成本压力,从而会促进地方政府积极支持科技成果转化,从而达到均衡的时间也会减少;同样地,惩罚越高也会促进地方政府达到均衡;对于中央政府,其加大财政补贴造成支出的增加,从而会选择宽松监管成比例地减少自己的支出。基于以上分析,中央政府可以适当提高对地方政府的补贴力度以及设置恰当的惩罚力度,通过优化财政资源配置来规避边际效用递减规律的影响,从而达到更高效的策略均衡。

4.2.3　地方政府选择扶持时的补贴比例 ε 和社会效益分成比例 θ

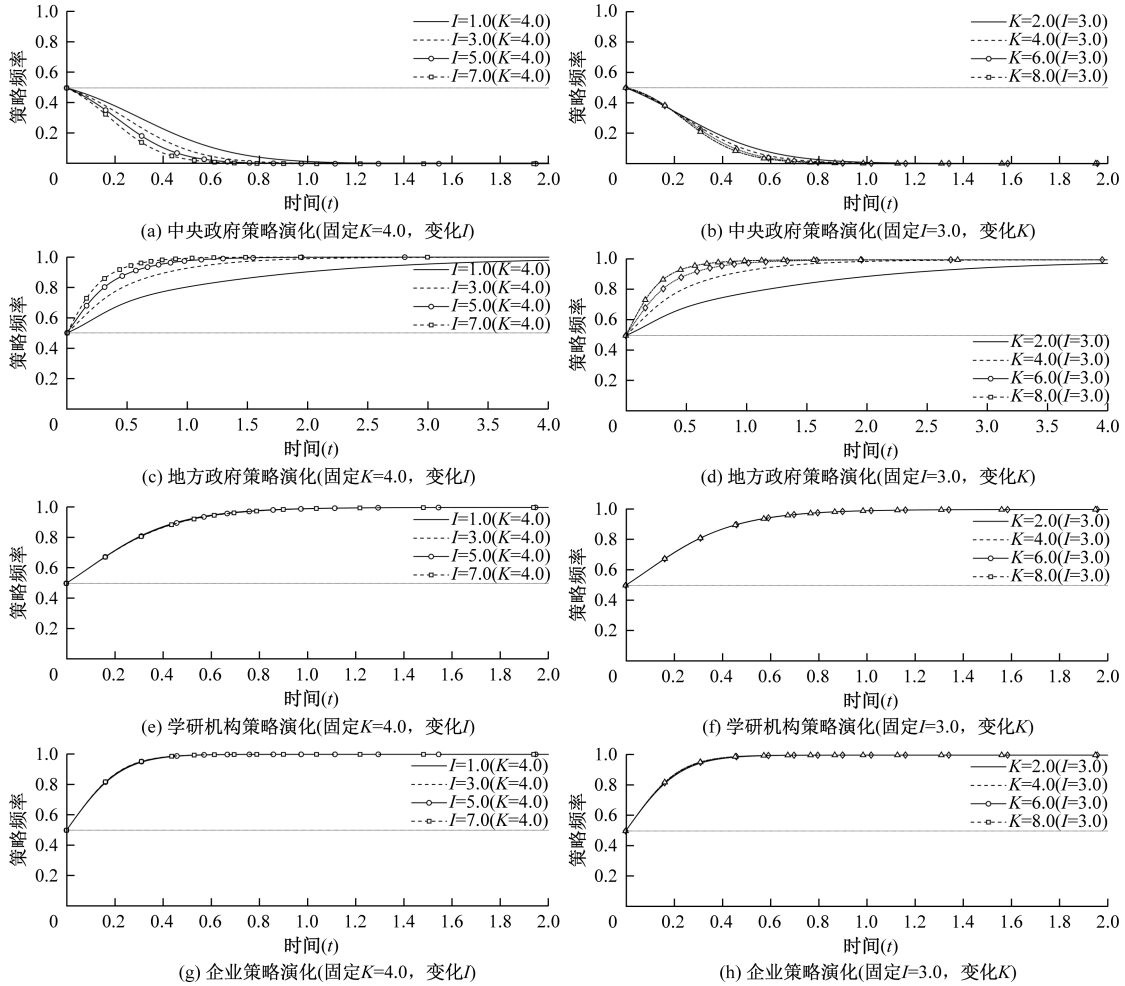
如图 4 所示,地方政府选择支持时补贴比例的增加,对于地方政府而言,补贴比例越高,其达到均衡的时间也有所延长,因为补贴会导致其成本的增加,从而延缓其达到策略均衡。

对于中央政府、学研机构和企业的促进作用并不显著;对于地方政府社会效益分成比例的增长,对于企业和学研机构的没有变化,对于中央政府比例越高,会减少达到均衡的时间,但也在随着时间的变化逐渐稳定,而地方政府达成均衡的时间有所减少,因为随着分成比例的增加,地方政府所获得的社会效益增加,进一步激励地方政府达到策略均衡,基于此中央政府应该分配好其与地方政府所占的分配比例,以促进策略演化均衡。

4.2.4　科技成果转化的商业化收益 M_1

在保证其他参数保持不变,设 M_1 的取值为 5、10、15、30、45,各主体的策略演化过程及结果如图 5 所示。

由图 5 可知,随着商业化收益 M_1 的增加,地方



(a) 中央政府策略演化(固定K=4.0，变化I)　(b) 中央政府策略演化(固定I=3.0，变化K)

(c) 地方政府策略演化(固定K=4.0，变化I)　(d) 地方政府策略演化(固定I=3.0，变化K)

(e) 学研机构策略演化(固定K=4.0，变化I)　(f) 学研机构策略演化(固定I=3.0，变化K)

(g) 企业策略演化(固定K=4.0，变化I)　(h) 企业策略演化(固定I=3.0，变化K)

图 3　中央政府的补贴与惩罚对各主体演化策略的影响

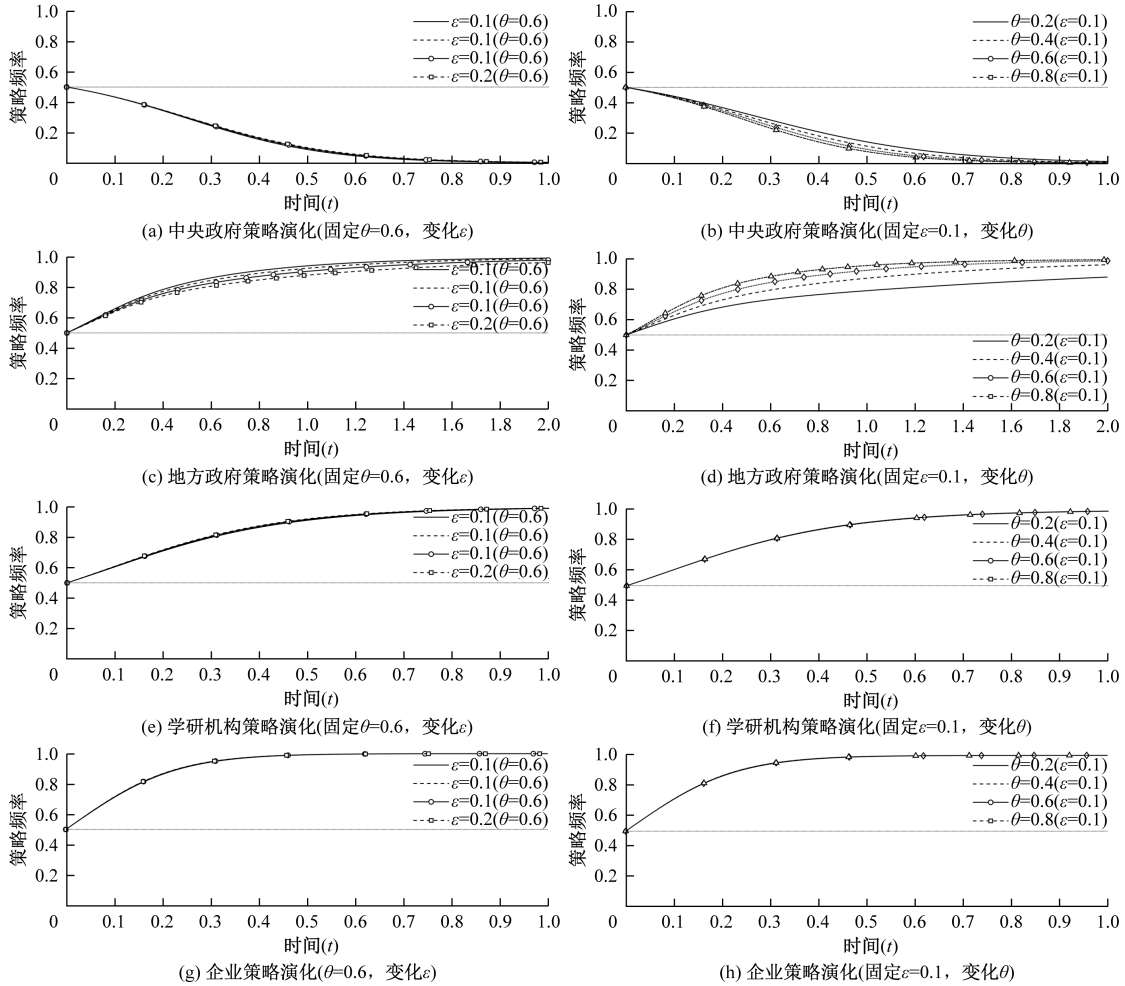
政府、学研机构和企业达到均衡的时间明显加快，而对于中央政府的影响不显著，并且与其他主体变化相反。对于企业与学研机构而言，科技成果转化的商业化收益是其收益的主要来源，收益的增加会最大限度地导致其更快达到策略均衡，学研机构本身在前期需要付出一定的研发成本，若其选择重视的收益低于不重视的情况，会往不重视方向发展，从而达到均衡点(0，1，0，1)；对于地方政府而言，收益的增加会导致其获得更多的社会收益，从而达到均衡。

5　结论与启示

本文基于有限理性假设，构建由中央政府、地方政府、学研机构和企业为主体共同参与的四方演化博弈模型，系统研究了科技成果转化过程中的动态演化机制，并求解了均衡策略。围绕科技成果转化过程中稳定性影响因素和演化过程核心问题考虑，考察了中央政府监管力度这一关键政策变量对系统演化的影响机制，同时将企业“搭便车”行为作为重要参数纳入模型构建，以更全面地刻画科技成果转化中的利益分配问题，探讨了各主体之间策略的影响。最后，通过数值仿真探究了各主体关键因素变化对演化路径和均衡稳定状态的影响。

(1)中央政府的监管力度可以促进其他主体达到策略均衡，尤其是地方政府，但监管力度达到 0.6 时，达到均衡状态的时间变化不明显了，基于此，建议中央政府设置恰当合理的政策实施力度，实施精准调控策略，在确保系统整体利益不受损失前提下，通过优化监管强度与政策激励的配比，有效促进其他主体在科技成果转化过程中积极作为，从而推动政府职能由整体管控向创新服务的范式转变。

(2)对于地方政府受到的奖惩与补贴部分，中央政府增加补贴可降低地方政府的科技成果转化支持成本，促进其策略均衡的实现但过度激励会导致中央政府投入的成本增加，系统均衡形成困难；中央政府对地方政府惩罚的增加，导致其消极成本的增加从而选择支持科技成果转化。



(a) 中央政府策略演化(固定θ=0.6，变化ε)　(b) 中央政府策略演化(固定ε=0.1，变化θ)

(c) 地方政府策略演化(固定θ=0.6，变化ε)　(d) 地方政府策略演化(固定ε=0.1，变化θ)

(e) 学研机构策略演化(固定θ=0.6，变化ε)　(f) 学研机构策略演化(固定ε=0.1，变化θ)

(g) 企业策略演化(θ=0.6，变化ε)　(h) 企业策略演化(固定ε=0.1，变化θ)

图 4　中央政府补贴比例与收益分成比例对各主体演化策略的影响

(3)科技成果价值的商业化收益,给学研机构和企业带来了直接的经济效益,但对于学研机构选择重视时的收益要高于不重视的收益,使其选择重视科技成果转化与合作策略的意愿增强,从而快速地达到均衡状态。

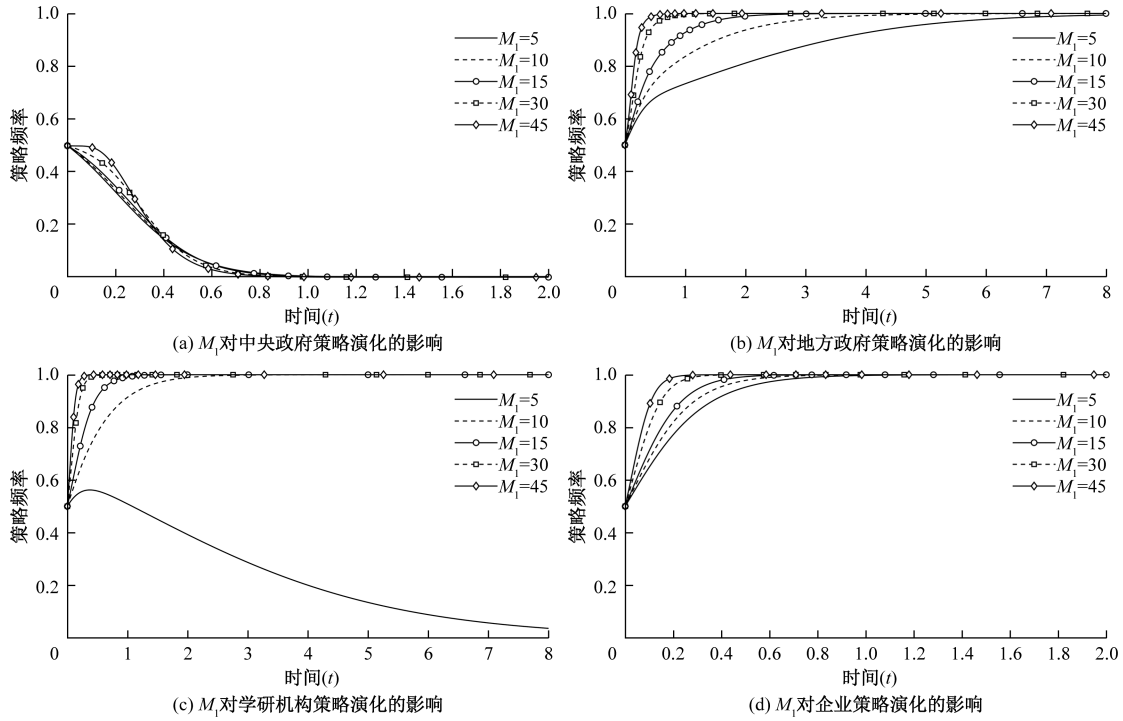
基于以上结论,进而获得如下启示。

(1)中央政府严宽相济,并适时调整科技成果转化激励政策体系,中央政府与地方政府在参与的过程中,分配好政策补贴比例,建立合理的政策制度,在保证自身所支出的经济成本合理的范围内,有效促进学研机构与企业的合作,加强自身的政策服务意识,建立市场导向的制度保障,实现创新链与产业链的融合,并营造良好的科研与市场环境,使科技成果转化涉及的其他主体也积极响应,形成良好的内驱力。

(2)地方政府根据当地情况,因地制宜,连接好区域内创新通道,在自身能力允许的范围内,根据创新成果,按照商业化收益提供给学研机构与企业最大的补贴,以促进地区内科技成果转化;以及对于一些重视科技成果研发的学研机构,给予一定的帮助,如积极构建科技中介转化平台,促进其与企业的合作;在政策设计时,注重提供长期稳定的科研经费支持,建立学术声誉保障机制,为学研机构参与科技成果转化创造低风险环境。为减少某类科技成果市场拥挤,地方政府要联合市场合理推动科技创新东西,并为科技成果转移提供帮助,推动科技成果转化的完成。

(3)针对学研机构,以激励为主,其对于政府政策补贴表现较强的依赖性,同时也非常注重其社会声誉以及科研价值。针对这一特点,建议政府部门建立稳定的资金补贴体系,并进一步鼓励学研机构科研人员积极参与科技成果转化,完善声誉评价机制,将重视科技成果转化的指标纳入考核指标,加大其声誉提升,从而提高学研机构的转化意愿。

(4)企业作为科技成果转化主体和市场主体表现明显的趋利特征。企业尤其关注收益分配与其



(a) M_1对中央政府策略演化的影响　(b) M_1对地方政府策略演化的影响

(c) M_1对学研机构策略演化的影响　(d) M_1对企业策略演化的影响

图 5　成果转化的商业化收益对各主体演化策略的影响

付出成本机制，相比较学研机构企业对政府政策支持具有高度敏感性，其行为模式是以利益最大化为导向。为获取更大收益份额，企业往往积极扩大合作规模，争取在科技成果转化中占据主导地位。针对这一特征，建议采取“监管为主、激励为辅”的治理政策，对于履行合作义务的企业给予相应的政策补贴与优待；对于不积极合作的企业实施惩罚，并提高其声誉损失，以使该企业后续的合作优先级降级；在收益分配中，也可以采取由严格监管逐步过渡到正向激励的动态调整机制，以有效引导企业行为。同时强化企业在科技创新中的主体地位，引导科技型企业积极参与科技成果转化，鼓励企业参与国家重大科研项目，将科技成果与企业连接在一起，让企业成为科技创新、科研组织的主体。

因此，为促进科技成果转化，中央政府构建多主体协同激励体系：对学研机构，将科技成果研发成果纳入绩效评估，并给予收益分成奖励；对地方政府，提高社会效益分成比例，并设立专项补偿资金用以降低扶持成本；对企业，提供创新采购优惠与技术合作贷款支持。通过政策组合引导学研机构重视并参与技术转移、企业参与合作并加速产业化落地，最终形成“中央调控-地方支持-学研转化-企业承接”的均衡机制，从而创造更多的社会收益，达成策略均衡。

参考文献

[1] 刘大勇，孟悄然，段文斌. 科技成果转化对经济新动能培育的影响机制——基于 230 个城市专利转化的观测与实证分析[J]. 管理科学学报，2021，24(7)：49-65.

[2] 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.

[3] 何璐，徐伟. 我国科技成果转化政策文本的量化研究[J]. 科技和产业，2024，24(18)：34-42.

[4] 纳尔江·阿海，董博为，丁明磊. 公共数据开放能否促进高校科技成果转化——基于政府数据平台上线的准自然实验[J/OL]. 科学学研究，1-21[2025-08-01]. https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003－2053.20250711.001.

[5] GUO Y，ZOU H，LIU Z. Behavioral analysis of subjects for green technology innovation：a tripartite evolutionary game model[J]. Mathematical Problems in Engineering，2021，2021(1)：5181557.

[6] ZAN A，YAO Y，CHEN H. University-industry collaborative innovation evolutionary game and simulation research：the agent coupling and group size view[J]. IEEE Transactions on Engineering Management，2021，68(5)：1406-1417.

[7] ZHANG C，LIU Y. Research on the impact of the “three powers” decentralization reform policy on the transformation of scientific and technological achievements in universities：a case study of Hubei Province，China[J]. Frontiers in Business，Economics and Management，2023，9

(1):267-276.
[8] 韩纪琴,余雨奇. 政策补贴、研发投入与创新绩效——基于新能源汽车产业视角[J]. 工业技术经济,2021,40(8):40-46.
[9] 詹新宇,于明哲. 组合式财税政策何以有效推动中小企业科技成果转化?[J]. 管理世界,2024,40(8):191-208.
[10] 方齐,谢洪明. 科技成果转化政策供给与政策协调的组态效应[J]. 科学学研究,2022,40(6):991-1000.
[11] 时省,魏新茹,侯伯军. 政府引导基金对促进科技成果转化的作用研究[J]. 科学学研究,2025,43(11):2425-2437.
[12] 刘永千. 多主体参与的区域科技成果转化影响因素[J]. 同济大学学报(自然科学版),2020,48(12):1828-1835.
[13] GENIN A L, LÉVESQUE M. Interorganizational knowledge flows in academia-industry collaboration: the economic impacts of science-based firm innovation[J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 2023, 70(5): 1823-1837.
[14] 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.
[15] 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.
[16] 石琳娜,陈劲. 基于知识协同的产学研协同创新稳定性研究[J]. 科学学与科学技术管理,2023,44(9):67-81.
[17] XU X, WANG Z, ZHU Y, et al. Subject behavior of collaborative innovation in civil-military integration: an evolutionary game analysis[J]. Mathematical Problems in Engineering, 2021, 2021(1): 6698895.
[18] ZHANG Q, ZHAO D, WANGJ. Analysis of enterprise low-carbon technology innovation via a tripartite evolutionary game under dual supervision[J]. Frontiers in Environmental Science, 2025, 13: 1623520.
[19] ZHOU X, LIU Z, LIU J, et al. The choice of cooperative technology innovation strategies in a supply chain under governmental subsidy[J]. RAIRO-Operations Research, 2022, 56(4): 2669-2700.
[20] 任声策,操友根,杜梅,等. 基于政企金介四方演化博弈的企业专利市场价值转化研究[J]. 系统管理学报,2024,33(1):104-123.
[21] 马宗国,蒋依晓. 多主体参与的创新联合体稳定策略研究[J]. 科研管理,2024,45(10):56-68.
[22] 王守文,覃若兰,赵敏. 基于中央、地方与高校三方协同的科技成果转化路径研究[J]. 中国软科学,2023(2):191-201.
[23] 陈艺丹,洪帅,田学斌. 基于政企研三方博弈视角的科技成果转化主体行为策略研究[J]. 河北经贸大学学报,2023,44(5):26-35.
[24] 卞晨,初钊鹏,孙正林. 环境规制、绿色信贷与企业绿色技术创新的政策仿真——基于政府干预的演化博弈视角[J]. 管理评论,2022,34(10):122-133.
[25] 王程超,周立波,李宗平,等. 区块链技术驱动下科技成果转化贷款激励与约束机制研究——基于四方演化博弈的分析[J]. 金融理论与实践,2023(7):1-11.
[26] 王渊,李浩然. 基于四方演化博弈视角的科技成果转化协同机制研究[J]. 金融理论与实践,2024,2024(10):16-28.
[27] 习明明,张卢千漪. 智能制造与企业协同创新——基于智能制造试点示范专项行动的准自然实验[J]. 福建论坛(人文社会科学版),2025(2):50-72.

Evolutionary Game of Multi-body Transformation of Scientific and Technological Achievements under the Collaboration of Central and Local Authorities

WANG Jifa, WANG Xiaoqian

(School of Management, Shenyang University of Technology, Shenyang 110870, China)

Abstract: Successful transformation of scientific and technological achievements requires the efforts of multiple actors, and industry and academia should form a mutually beneficial relationship. In the process of transformation, to address the core problem of "insufficient policy coordination between central and local governments leading to the failure of coordination of the interests of multiple subjects", a four-party evolutionary game model of the central government, local governments, academic and research institutes and enterprises was constructed, the equilibrium strategies for the stability of the system's evolution were explored, the impact of the strategic choices of each subject on the others was analyzed, and the mechanism of multiple subjects was systematically researched to promote the transformation of scientific and technological achievements in collaboration with the central government. The impact of the strategy choices of each subject on other subjects was also analyzed, and the mechanism of promoting the transformation of scientific and technological achievements was systematically studied through the collaboration of multiple subjects. The results show that the moderate synergistic policy of the two levels of government can effectively motivate the participation of all parties, and the commercialization income is the core driving force to promote the transformation. Numerical simulation reveals the dynamic evolution law of multi-subject synergistic paths, and differentiated policy suggestions are puts forward for providing decision-making reference and methodological support for optimizing policy combinations.

Keywords: transformation of scientific and technological achievements; evolutionary game; multi-body synergy; policy optimization; numerical simulation