政府引导基金、创业投资与企业创新

——基于演化博弈视角

周育红 王鹏宇 梁小敏

(华南理工大学经济与金融学院，广东 广州 510006)

摘要：本文通过构建初创企业、创投机构和政府的三方演化博弈模型，运用Matlab数值仿真模拟，研究政府引导基金如何通过设定不同运作模式利用市场化运作达到政策性目标。结果发现，政府引导基金可以通过实施不同程度的让利激励或监管惩罚，影响创投机构投资策略和初创企业创新策略选择，使初创企业、创投机构和政府三方达到理想的演化均衡。在当前政府引导基金实施的让利机制中增加监管惩罚能更有效解决政府引导基金特殊的双重委托代理问题，使引导资金真正流向初创企业、促进创新。本文建议，政府引导基金应该有选择地进入创投领域；通过加强知识产权保护以提高创新预期收益、利用区块链技术建立政府引导基金私链以降低监管成本、提高惩罚力度以威慑创投机构违约等都可以打破劣后均衡转向理想均衡。

关键词：政府引导基金；创业投资；企业创新；演化博弈；双重委托代理问题

Abstract: By building a three-way evolutionary game model of start-ups, venture capital institutions and the government, and using Matlab numerical simulation, this paper studies how the government guidance fund achieves its policy objectives through market-based operation by setting different operation modes. The results show that the government guidance fund can influence the investment strategy selection of venture capital institutions and the innovation strategy selection of start-ups by implementing different degrees of profit-giving incentive or regulatory punishment, so that the three parties of start-ups, venture capital institutions and the government can achieve ideal evolutionary equilibrium. The special double principal-agent problem of the government guidance fund can be solved more effectively by adding regulatory punishment to the current profit-giving mechanism implemented by the government guidance fund, enabling guidance capital to truly flow to start-ups and promote innovation. This paper suggests that the government guidance fund should enter the venture capital field selectively, improve the expected earnings of innovation by strengthening the protection of intellectual property rights, use blockchain technology to establish a private chain of government guiding funds to reduce the cost of supervision, and raise the intensity of punishment to deter venture capital institutions from defaulting. The above suggestions can break the inferior equilibrium and shift towards an ideal equilibrium.

Key words: government guidance fund, venture capital, enterprise innovation, evolutionary game, double principal-agent problem

作者简介：周育红，女，华南理工大学经济与金融学院教授，麻省理工学院博士后，广东省习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心特约研究员，研究方向：创业投资。王鹏宇(通讯作者)，华南理工大学经济与金融学院硕士生，研究方向：政府引导基金。梁小敏，女，华南理工大学经济与金融学院博士生，研究方向：金融政策与基金投资。

中图分类号：F830.592；F124；F224.32　　**文献标识码：**A

一、引言

创新是推动高质量发展的强大动能，初创企业的创新发展一直是我国政府关注的重要议题。促进初创企业创新也成为政府引导基金期望达到的政策目标。党的二十大报告指出，要构建高水平社会主义市场经济体制，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，更好发挥政府作用。作为一种政府调控手段，政府引导基金兼

具政策性和市场化的双重属性，在社会主义市场经济体制下，可以更好地发挥政府这只“看得见的手”的调控引导作用，解决创业投资(以下简称创投)市场失灵问题(Cui et al.，2021；Karsai，2018；周育红等，2021)[1][7][34]。政府引导基金通常以母基金形式存在，通过让利吸引其他社会资本作为有限合伙人(limited partner，LP)共同成立创投子基金，委托专业创投机构作为一般合伙人(general partner，GP)管理。政府引导基金会设定促进初创企业创新的政策目标，引导社会资本投资合适的初创企业，初创企业融资后整合资源力求创新发展。传统创投运作过程中LP、GP和初创企业间由于经济利益不完全一致而存在着双重委托代理关系(郭建鸾，2004；周育红和宋光辉，2012)[17][36]，但三方都是以经济利益最大化为目标。而政府引导基金不同于传统的有限合伙人，政府的政策性目标使得原有的双重委托代理问题更加复杂和严峻。因此，政府引导基金要设定最优的运作模式来减少双重委托代理问题，促进初创企业创新发展，实现其政策目标。

现有学者对政府引导基金的运作模式进行了研究，发现政府引导基金存在着多重委托代理关系(孟兆辉等，2014)[23]。在委托代理关系中，政府、创投机构和初创企业由于信息不对称会产生逆向选择问题，道德风险会使信息优势的代理方产生机会主义倾向(朱滔和李梦姣，2018)[39]。而且政府引导基金和创投机构的目标冲突会对企业创新产生很大的负面影响，这导致政府引导基金并没有有效实现创新的政策目标(丛菲菲和张强，2019；徐明，2022；左志刚等，2017)[16][30][40]。对于解决委托代理问题，现有学者主要从激励和监管两个角度进行研究。有效的激励机制是缓解创投机构代理问题的有效方法，直接影响政府引导基金的效果(孟兆辉等，2014；张敦力和马德水，2017)[23][33]。提高投资收益分成比例能够激励基金管理人付出更多努力，减少代理问题(Gompers and Lerner，1999；Lerner and Watson，2008)[4][8]。同时，健全监管评价机制也能预防道德风险(祁玉清，2017)[25]。现有文献仅限于对政府引导基金的定性分析或对其激励方式的简单量化实证研究，缺少对主体行为策略选择的研究，以及对政府引导基金适用场景的分析。本文基于演化博弈方法，研究政府引导基金的运作模式设定如何通过市场化运作影响创投机构投资策略选择和初创企业创新策略选择的演化路径，以及如何通过运作模式的调整达到三方理想的演化均衡。

本文的边际贡献在于：第一，首次通过动态视角研究政府、创投机构和初创企业三方行为，以演化博弈的方法推演政府引导基金促进初创企业创新的均衡路径。第二，分析政府引导基金运作模式时加入监管惩罚策略，拓宽原有文献只局限于对政府引导基金让利激励的分析。第三，找到将劣后均衡转向理想均衡的路径，为政府引导基金制定运作模式的实践提供理论依据。

二、理论分析

(一)政府引导基金的双重属性

政府引导基金通常以有限合伙人身份出资参股创投基金，创投机构则作为一般合伙人管理创投基金并做出投资决策。政府引导基金具有政策性和市场化的双重属性特性(夏思颖，2021)[29]。首先，政策性主要表现在：第一，政府引导基金的设立可以改善初创企业的融资市场环境(Guerini and Quas，2016)[5]。政府引导基金可以将创投基金收益优先让利于其他有限合伙人来吸引社会资本，使有限的财政资金发挥更大的杠杆作用(Xu et al.，2020)[13](见图1①)。第二，政府引导基金通过制定管理办法、规定投资方向和范围来约束创投机构的行为，虽不直接干预创投机构的决策，但对其投资方向产生影响(李善民和梁星韵，2020)[20](见图1②)。第三，政府引导基金在宏观层面通过政策制定引导社会资金投资初创企业(见图1③)，解决市场失灵，促进初创企业的创新发展(Minola et al.，2017)[10]。

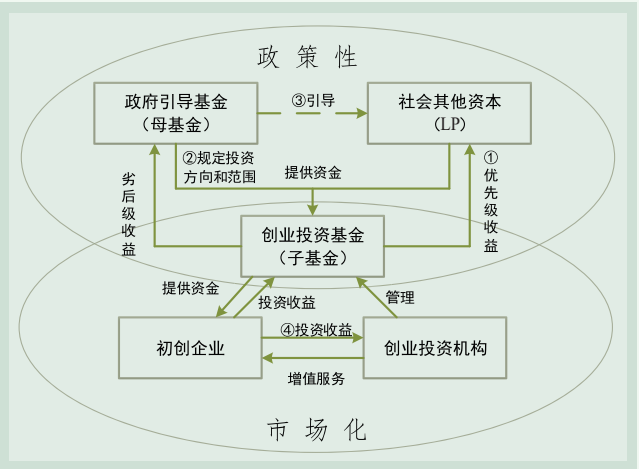

图1 政府引导基金组织形式

其次，政府引导基金是市场化运作。政府引导基金投资的子基金由专业的创投管理机构按照市场机制进行募、投、管、退等运作，筛选优质项目进行投资，实现资本增值再退出(见图1④)，整个过程按照市场机制运作。

政府引导基金结合了创投基金和政府主导型基金的优点(燕志雄等，2016)[31]，又弥补了它们的不足，双重属性使其兼顾政府调控作用和市场运作效率。

(二)政府引导基金代理问题

创投基金的LP和GP一般都追求投资收益最大化的目标，而政府引导基金的目标包含政策性，这与创投机构追求的商业目标有可能产生冲突(程聪慧和郭俊华，2019)[15]。政府引导基金作为LP将资金委托给创投机构管理和经营，创投机构偏好投资于能使自身利益最大化的项目，很可能对基础科研创新、周期长利润低的项目避而远之(Semieniuk and Mazzucato，2017)[11]。而政府更加注重多元的政治经济目标(Zhang and Mayes，2018)[14]，倾向解决基础科研创新、高科技创新和产业结构优化等领域的资金短缺问题。所以，政府政策目标和创投机构的利益诉求存在分歧。创投机构作为代理人拥有信息优势，存在道德风险，具有采取有利于自己利益最大化行为的机会主义倾向(孙健等，2002)[26]，驱使投资结果偏离政府设立引导基金的初衷(唐雨虹等，2022；余琰等，2014)[27][32]。另外，在委托代理关系中由于信息不对称，政府引导基金会出现选择偏差，产生逆向选择问题。这就出现了委托与被委托人间的第一重委托代理问题。

创投机构投资于初创企业并获得股权，需要通过初创企业的努力发展实现股权增值，再退出股权以获得收益(周育红和宋光辉，2014)[35]。但向创投机构出让初创企业部分所有权会削弱创业企业家努力的动力(de Bettignies and Brander，2007)[2]，创业企业家获得资金投入后可能会有懈怠创新的机会主义倾向(李纪琛等，2022；牛华伟，2020)[19][24]。创投机构作为信息获取的弱势方，由于信息不对称无法准确辨识初创企业创新能力，可能做出错误决策。为此，具有创新能力的初创企业无法融资，造成逆向选择局面(朱滔，2020)[38]。这就出现了第二重委托代理问题。因此，政府引导基金面临着初创企业、创投机构和政府的特殊双重委托代理问题，这成为影响政府引导基金提高运行效率、实现政策目标的重要因素。

(三)政府引导基金运作模式

针对由政府引导基金投融资关系绑定的初创企业、创投机构和政府三者之间特殊的双重委托代理问题，政府引导基金通常会设定合适的让利激励和监管惩罚的运作模式，从而约束创投机构行为、调控社会资本投资方向，以期达到政策性目标。引导基金可以将一部分投资收益让利给创投机构，弥补创投机构放弃投资利润更大企业的机会成本，激励创投机构按政府导向进行投资(Gompers and Lerner，1999；Lerner and Watson，2008)[4][8]，减小道德风险缓解投机行为。因此，让利运作模式的设定可以使政府引导基金引导社会资本投向初创企业，促进其进行创新活动。但激励政策可能会产生激励扭曲效应，接受激励的创投机构会采取策略性的迎合政策，挑选短期、低风险的中后期创业企业进行投资，偏离政府扶持高风险早中期创业企业的政策初衷(李善民等，2020)[21]。因此，单纯的让利激励运作模式是不够的，政府还要发挥监督作用，通过监管惩罚机制约束创投机构的投资方向和行为，减少信息不对称，防止发生逆向选择，解决委托代理问题。

综上，政府引导基金采取让利激励和监管惩罚相结合的运作模式，可以更好发挥其政策性与市场化相结合的双重属性特点，引导社会资本流向早中期创业企业，使创投机构按照政策目标进行投资，解决双重委托代理问题，有效促进初创企业创新(见图2)。

三、演化博弈模型的构建

(一)演化博弈理论阐述

演化博弈理论是将生物进化论和博弈论相结合的创

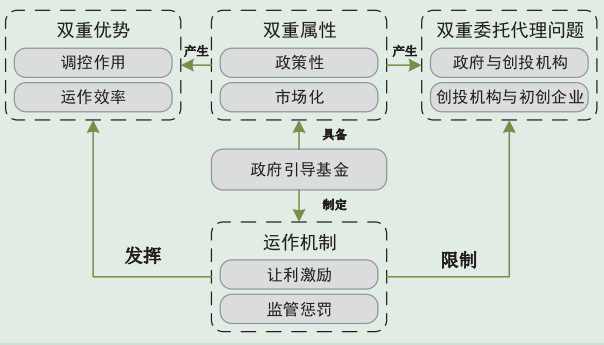

图2 理论分析框架

新理论。传统博弈论是建立在“完全理性”的假设条件上，对博弈方采取的决策和最终达到的均衡结果进行研究。但是，现实生活很难满足“完全理性”的假设条件，演化博弈论通过引入生物进化论的观点解决了这个问题，参与人不再是完全理性人，而是有限理性人，可以根据历史信息不断观察学习、模仿和改进。博弈各方在不断地动态调整之后最终达到均衡(何珏等，2021)[18]。演化博弈理论的两个核心概念是演化稳定策略(evolutionary stable strategy，ESS)(Maynard，1974)[9]和复制动态方程(replicator dynamics)(Taylor and Jonker，1978)[12]。演化稳定策略也称进化稳定策略，是指如果群体绝大多数个体选择该策略，那么其他策略的群体就不会侵入这个群体。初创企业、创投机构和政府三方由于有限理性很难一开始就达到均衡点，随着不断学习和模仿优势策略，三方会趋于某个稳定的策略。复制动态方程则进一步促进了演化博弈理论的发展，它是通过微分方程描述有限理性的博弈方通过学习和模仿优势策略来达到均衡的一种动态策略调整机制。复制动态方程形式如下：

$$F(x)=\frac{dx}{dt}=x(U_1-\bar{U})$$

其中，x表示采取该策略博弈方的比例；U_1表示采取该策略的收益，$\bar{U}$表示博弈方的平均收益，两者之差表示模仿对象的难易程度，关系到学习优秀策略的速度(何珏等，2021)[18]。

(二)问题描述与模型构建

创投机构获得政府引导基金的投资，并签订有限合伙协议约束创投机构投资于初创企业。初创企业、创投机构和政府三者在此投融资关系中因信息不对称和利益冲突产生了特殊的双重委托代理问题，所以本文在演化博弈模型中，将初创企业、创投机构和政府设置为博弈主体。创投机构投资的初创企业，一般由企业家或高层管理人员进行管理，管理人有可能在获得融资后不努力工作或进行投机活动谋取私利而懈怠创新(王垒等，2020)[28]。创投机构注重投资收益最大化的经济目标，在选择投资对象时可能会偏离政府目标而倾向于投资成熟、风险较低的项目，但政府希望撬动社会资本投向风险更大的早中期创新企业，推动实现经济转型和产业升级的政策目标(Jaki and Molnar，2021)[6]。政府可以通过让利机制激励创投机构按照政策导向进行投资，通过监督惩罚机制约束创投机构的行为。因此，本文将让利激励和惩罚机制纳入演化博弈模型，研究政府引导基金运作模式对引导社会资本促进企业创新的影响。

让利激励和监管惩罚也就是激励约束机制。激励是管理者通过各种方式使人具有工作的积极性和主动性，从而实现管理者的目标。政府引导基金普遍采取让利的运作模式，将投资收益优先分配给有限合伙人和创投机构，从而激发创投机构投资创业企业的积极性。约束是运用各种方式限制人的行为以防做出偏离管理者目标的行为。政府可以对没有按照政策目标进行投资的创投机构作出一定的惩罚。

基于上述背景，本文提出以下假设：

H1：本文的演化博弈主体是初创企业、创投机构和政府，三者都是有限理性并且以群体的形式存在。初创企业可能为了长远发展将融到资金用于创新研发，也可能利用融到资金进行一般商业活动而不进行创新，因此初创企业策略选择空间为(创新，不创新)。创投机构可能会遵循政府的政策目标，将资金投向高风险的初创企业，也可能出于自身利益最大化而将资金投向低风险的中后期成熟企业，因此，考虑创投机构对初创企业的两种策略选择空间(投资，不投资)。对于创投机构的行为，政府可以选择只根据基金的投资收益给予让利激励，不实施监管惩罚；也可以进行积极监管，通过激励与约束机制相结合限制创投机构的行为，根据是否按照政策目标投资给予相应的让利和惩罚，因此，政府的策略选择空间是(积极监管，消极监管)。

H2：初创企业选择“创新”的概率为$x(0<x<1)$，采取“不创新”的概率为$1-x$；创投机构采取“投资”策略的概率为$y(0<y<1)$，采取“不投资”的概率为$1-y$；政府采取“积极监管”策略的概率为$z(0<z<1)$，采取“消极监管”的概率为$1-z$。

H3：初创企业会评估企业创新后的市场价值。假定初创企业创新的期望收益为R_{E1}，不创新的期望收益为R_{E2}，$R_{E1}>R_{E2}$，接受投资出让的股权比例为$\alpha(0<\alpha<1)$。若没有接受创投机构的投资，初创企业创新的期望收益为R_{E3}，不创新的期望收益为R_{E4}。因此，当创投机构选择“投资”策略时，初创企业实施“创新”和“不创新”策略的收益分别为$(1-\alpha)R_{E1}$和$(1-\alpha)R_{E2}$；创投机构不投资

时，初创企业实施“创新”和“不创新”策略的收益分别是R_{E3}和R_{E4}。

H4：创投机构投资初创企业，股权增值后退出获益。假定创投机构进行估值的行业平均市盈率倍数为p，初创企业在项目中的收益分配比例为$k(0<k<1)$。当创投机构选择“投资”初创企业时，可以从成功投资初创企业中获取收益；当选择“不投资”策略时，通过投资风险较低的中后期成熟企业获得收益pR_V。

H5：当政府实施“积极监管”策略时，对创投机构是否按照政策目标进行投资设置监督惩罚机制。创投机构遵守与政府签订的投资协议投资初创企业，政府给予创投机构让利激励R_1，让利最大不得超过政府从项目投资中获得的收益，即政府可以出让所有收益进行让利。创投机构违背协议不投资初创企业，政府给予一定的惩罚K，同时付出一定的监管成本C_G。当政府实施“消极监管”策略时，不监督创投是否按照政府政策目标进行投资，不设置惩罚机制，只根据创投机构投资收益进行让利。创投机构遵守与政府签订的投资协议投资初创企业，政府给予让利激励R_1；创投机构违背协议不投资初创企业投资其他企业，政府给予的让利激励为R_2。

相关参数和定义如表1所示。

根据上述假设，可以得出初创企业、创投机构和政府三方之间的演化博弈支付矩阵，具体如表2所示。

表1 相关参数和定义

参与方	参数	定义
初创企业	R_{E1}	初创企业接受投资后进行创新增加的期望收益
	R_{E2}	初创企业接受投资后不创新经营增加的期望收益
	R_{E3}	初创企业未融资进行创新增加的期望收益
	R_{E4}	初创企业未融资不创新经营增加的期望收益
	α	初创企业接受投资出让的股权比例
	x	初创企业采取“创新”策略的概率
创投机构	k	创投机构在项目中的收益分配比例
	p	创投机构进行估值的市盈率倍数
	R_1	创投机构投资初创企业获得的让利
	R_2	政府消极监管下创投机构投资中后期企业获得的让利
	pR_V	创投机构投资中后期企业获得的收益
	y	创投机构采取“投资”策略的概率
政府	g	政府在让利前从项目中获得的收益分配比例
	K	政府对投资中后期企业的创投机构的惩罚力度
	C_G	政府积极监管时付出的监管成本
	z	政府引导基金采取“积极监管”策略的概率

表2 三方演化博弈支付矩阵

政府 \ 初创企业	创投机构	创新 (x)	不创新 ($1-x$)
积极监管 (z)	投资 (y)	$(1-\alpha)R_{E1}$ $\alpha kpR_{E1}+R_1$ $\alpha gpR_{E1}-C_G-R_1$	$(1-\alpha)R_{E2}$ αkpR_{E2} $\alpha gpR_{E2}-C_G$
	不投资 ($1-y$)	R_{E3} kpR_V-K gpR_V+K-C_G	R_{E4} kpR_V-K gpR_V+K-C_G
消极监管 ($1-z$)	投资 (y)	$(1-\alpha)R_{E1}$ $\alpha kpR_{E1}+R_1$ $\alpha gpR_{E1}-R_1$	$(1-\alpha)R_{E2}$ αkpR_{E2} αgpR_{E2}
	不投资 ($1-y$)	R_{E3} kpR_V+R_2 gpR_V-R_2	R_{E4} kpR_V+R_2 gpR_V-R_2

四、系统的演化博弈分析

(一)初创企业、创投机构和政府的复制动态分析

初创企业采取“创新”和“不创新”策略所获得的期望收益分别是U_{E1}和U_{E2}，具体如下：

$$U_{E1}=yz(1-\alpha)R_{E1}+(1-y)zR_{E3}+y(1-z)R_{E1}+(1-z)(1-y)R_{E3}$$
$$=y(1-\alpha)R_{E1}+(1-y)R_{E3} \quad (1)$$

$$U_{E2}=yz(1-\alpha)R_{E2}+(1-y)zR_{E4}+(1-z)y(1-\alpha)R_{E2}+(1-y)(1-z)R_{E4}$$
$$=y(1-\alpha)R_{E2}+(1-y)(R_{E2}-\Delta R) \quad (2)$$

根据式(1)和(2)，可以得出初创企业的复制动态方程：

$$F(x)=\frac{dx}{dt}=x(U_{E1}-\overline{U_E})=x(1-x)(U_{E1}-U_{E2})$$
$$=x(1-x)[(1-\alpha)yR_{E1}+(1-y)R_{E3}-y(1-\alpha)R_{E2}-(1-y)R_{E4}] \quad (3)$$

其中，初创企业的平均期望收益$\overline{U_E}=xU_{E1}+(1-x)U_{E2}$。

创投机构采取“投资”和“不投资”策略所获得的期望收益分别是U_{V1}和U_{V2}，具体如下：

$$U_{V1}=zx(\alpha kpR_{E1}+R_1)+z(1-x)\alpha kpR_{E2}+(1-z)x(\alpha kpR_{E1}+R_1)$$
$$+(1-z)(1-x)\alpha kpR_{E2}=x(\alpha kpR_{E1}+R_1)+(1-x)\alpha kpR_{E2} \quad (4)$$

$$U_{V2}=zx(kpR_V-K)+z(1-x)(kpR_V-K)+(1-z)x(kpR_V+R_2)$$
$$+(1-z)(1-x)(kpR_V+R_2)=kpR_V-zK+(1-z)R_2 \quad (5)$$

根据(4)和(5)，可以得出创投机构复制动态方程：

$$F(y)=\frac{dy}{dt}=y(U_{V1}-\overline{U_V})=y(1-y)(U_{V1}-U_{V2})$$
$$=y(1-y)[x(\alpha kpR_{E1}+R_1)+(1-x)\alpha kpR_{E2}-kpR_V+zK-(1-z)R_2] \quad (6)$$

其中，创投机构的平均期望收益$\overline{U_V}=yU_{V1}+(1-y)U_{V2}$。

政府采取“积极监管”和“消极监管”策略所获得的期望收益分别是U_{G1}和U_{G2}，具体如下：

$$U_{G1}=yx(\alpha gpR_{E1}-C_G-R_1)+(1-x)y(\alpha gpR_{E2}-C_G)$$
$$+(1-y)x(gpR_V+K-C_G)+(1-y)(1-x)(gpR_V+K-C_G)$$
$$=xy(\alpha gpR_{E1}-R_1)+(1-x)y\alpha gpR_{E2}+(1-y)(gpR_V+K)-C_G \quad (7)$$

$$U_{G2}=yx(\alpha gpR_{E1}-R_1)+(1-x)y\alpha gpR_{E2}+(1-y)x(gpR_V-R_2)$$
$$+(1-y)(1-x)(1-\beta)(gpR_V-R_2)$$
$$=yx(\alpha gpR_{E1}-R_1)+(1-x)y\alpha gpR_{E2}+(1-y)(gpR_V-R_2) \quad (8)$$

根据式(7)和(8)，可以得出政府引导基金复制动态方程：

$$F(z)=\frac{dz}{dt}=z(U_{G1}-\overline{U_G})=z(1-z)(U_{G1}-U_{G2})$$
$$=z(1-z)[-C_G+(1-y)(K+R_2)] \quad (9)$$

其中，政府的平均期望收益$\overline{U_G}=zU_{G1}+(1-z)U_{G2}$。

(二)三方演化博弈系统的均衡点及稳定性分析

根据上述分析，由微分方程系统来描述群体动态，可以得到三方动力系统如下：

$$\begin{cases}F(x)=\dfrac{dx}{dt}=x(1-x)[(1-\alpha)yR_{E1}+(1-y)R_{E3}-y(1-\alpha)R_{E2}-(1-y)R_{E4}]\\ F(y)=\dfrac{dy}{dt}=y(1-y)[x(\alpha kpR_{E1}+R_1)+(1-x)\alpha kpR_{E2}-kpR_V+zK-(1-z)R_2]\\ F(z)=\dfrac{dz}{dt}=z(1-z)[-C_G+(1-y)(K+R_2)]\end{cases}$$

令$F(x)=F(y)=F(z)=0$，可得该动力系统8个纯策略均衡点：$E_1(0,0,0)$、$E_2(1,0,0)$、$E_3(0,1,0)$、$E_4(0,0,1)$、$E_5(1,1,0)$、$E_6(1,0,1)$、$E_7(0,1,1)$和$E_8(1,1,1)$。在演化博弈中均衡点必须满足严格纳什均衡(即纯策略纳什均衡)，才能成为稳定解(卢超等，2023；朱立龙和荣俊美，2020)[22][37]，因此，只判断上述8个均衡点的稳定性。

根据Friedman(1991)[3]提出的方法，本文通过Jacobian矩阵来分析复制动力系统稳定性，Jacobian矩阵如下：

$$J=\begin{pmatrix}\dfrac{\partial F(x)}{\partial x} & \dfrac{\partial F(x)}{\partial y} & \dfrac{\partial F(x)}{\partial z}\\ \dfrac{\partial F(y)}{\partial x} & \dfrac{\partial F(y)}{\partial y} & \dfrac{\partial F(y)}{\partial z}\\ \dfrac{\partial F(z)}{\partial x} & \dfrac{\partial F(z)}{\partial y} & \dfrac{\partial F(z)}{\partial z}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}a_{11} & a_{12} & a_{13}\\ a_{21} & a_{22} & a_{23}\\ a_{31} & a_{32} & a_{33}\end{pmatrix}$$

分别求解后得到：

$a_{11}=(1-2x)[(1-\alpha)yR_{E1}+(1-y)R_{E3}-y(1-\alpha)R_{E2}-(1-y)R_{E4}]$

$a_{12}=x(1-x)[(1-\alpha)R_{E1}-R_{E3}-(1-\alpha)R_{E2}+R_{E4}]$

$a_{13}=0$

$a_{21}=y(1-y)[\alpha kpR_{E1}+R_1-\alpha kpR_{E2}]$

$a_{22}=(1-2y)[x(\alpha kpR_{E1}+R_1)+(1-x)\alpha kpR_{E2}-kpR_V+zpK-(1-z)R_2]$

$a_{23}=y(1-y)(K+R_2)$

$a_{31}=0$

$a_{32}=z(1-z)(-K-R_2)$

$a_{33}=(1-2z)[-C_G+(1-y)(K+R_2)]$

依据Lyapunov间接法判断准则，当Jacobian矩阵3个特征值均为负值时，均衡点为演化稳定策略；若特征值至少一个为正，则均衡点为不稳定点；若特征值除零以外，其他特征值都为负，则稳定性不能确定，处于临界状态(朱立龙和荣俊美，2020)[37]。当将8个点都代入Jacobian矩阵时，a_{12}、a_{13}、a_{21}、a_{23}、a_{31}和a_{32}都为0，则a_{11}、a_{22}和a_{33}为Jacobian矩阵的特征值。8个均衡点对应的Jacobian矩阵的特征值对应如表3所示。

根据假设条件、均衡点稳定性的判定标准和表3结果，均衡点E_3、E_7和E_8的Jacobian矩阵的特征值至少有一个不为负，显然不满足条件，则这3个点不是演化稳定的均衡点。而E_1、E_2、E_4、E_5和E_6可能会达到演化稳定策略，因此本文分为五种情况进行讨论。

情况1：当$R_{E3}-R_{E4}<0$、$\alpha kpR_{E2}-kpR_V-R_2<0$且$K-C_G+R_2<0$，均衡点(0,0,0)的Jacobian矩阵的3个特征值均为负，均衡点E_1为渐进稳定点。$R_{E3}-R_{E4}<0$表明初创企业在没有获得创投机构投资情况下进行创新的期望收益小于不创新的期望收益，$\alpha kpR_{E2}-kpR_V-R_2<0$表明创投机构投资于中后期企业获得的收益大于投资初创企业，$K-C_G+R_2<0$表明政府积极监管的监管成本大于获得惩罚收益。初创企业、创投机构和政府三方最终达到(不创新，不投资，消极监管)的“较劣”策略组合。

情况2：当$R_{E3}-R_{E4}<0$、$\alpha kpR_{E2}-kpR_V+K<0$且$C_G-R_2-K<0$，均衡点$E_4(0,0,1)$的Jacobian矩阵的3个特征值均为负，均衡点$E_4$为渐进稳定点。$R_{E3}-R_{E4}<0$表明初创企业在没有创投机构投资情况下不创新的期望收益大于创新的期望收益，$\alpha kpR_{E2}-kpR_V+K<0$表明创投机构投资中后期企业获得的收益扣除政府的惩罚仍大于投资初创企业获得的收益，$C_G-R_2-K<0$表明政府的惩罚收益大于政府进行积极监管的成本。初创企业、创投机构和政府三方

表3 均衡点的Jacobian矩阵

均衡点	特征值 λ_1	特征值 λ_2	特征值 λ_3
$E_1(0,0,0)$	$R_{E3}-R_{E4}$	$\alpha kpR_{E2}-kpR_V-R_2$	$-C_G+K+R_2$
$E_2(1,0,0)$	$R_{E4}-R_{E3}$	$\alpha kpR_{E1}+R_1-kpR_V-R_2$	$-C_G+K+R_2$
$E_3(0,1,0)$	$(1-\alpha)R_{E1}-(1-\alpha)R_{E2}$	$-\alpha kpR_{E2}+kpR_V+R_2$	$-C_G$
$E_4(0,0,1)$	$R_{E3}-R_{E4}$	$\alpha kpR_{E2}-kpR_V+K$	C_G-K-R_2
$E_5(1,1,0)$	$-(1-\alpha)R_{E1}+(1-\alpha)R_{E2}$	$-\alpha kpR_{E1}-R_1+kpR_V+R_2$	$-C_G$
$E_6(1,0,1)$	$-R_{E3}+R_{E4}$	$\alpha kpR_{E1}+R_1-kpR_V+K$	C_G-K-R_2
$E_7(0,1,1)$	$(1-\alpha)R_{E1}-(1-\alpha)R_{E2}$	$-\alpha kpR_{E2}+kpR_V-K$	C_G
$E_8(1,1,1)$	$-(1-\alpha)R_{E1}+(1-\alpha)R_{E2}$	$-\alpha kpR_{E1}-R_1+kpR_V-K$	C_G

最终的演化均衡为(不创新，不投资，积极监管)的“最劣”策略组合。

情况3：当$R_{E4}-R_{E3}<0$、$\alpha kpR_{E1}+R_1-kpR_V-R_2<0$且$K-C_G+R_2<0$，均衡点$E_2(1,0,0)$的Jacobian矩阵的3个特征值均为负，均衡点$E_2$为渐进稳定点。$R_{E4}-R_{E3}<0$表明初创企业在没有获得创投机构投资情况下不创新的期望收益小于创新的期望收益，$\alpha kpR_{E1}+R_1-kpR_V-R_2<0$表明创投机构投资中后期企业获得收益和让利之和大于投资初创企业获得的收益和让利之和，$K-C_G+R_2<0$表明政府积极监管的监管成本大于获得惩罚收益。此时初创企业、创投机构和政府三方最终演化均衡达到了(创新，不投资，消极监管)的“无效”策略组合。

情况4：当$-R_{E3}+R_{E4}<0$、$\alpha kpR_{E1}+R_1-kpR_V+K<0$且$C_G-R_2-K<0$，均衡点$E_6(1,0,1)$的Jacobian矩阵的3个特征值均为负，均衡点$E_6$为渐进稳定点。$-R_{E3}+R_{E4}<0$表明初创企业在没有获得创投机构投资情况下进行创新期望收益大于不创新的期望收益，$\alpha kpR_{E1}+R_1-kpR_V+K<0$表明创投机构投资中后期企业获得收益与受到的惩罚之差大于投资初创企业获得收益和让利之和，$C_G-R_2-K<0$表明政府进行积极监管获得惩罚收益大于政府的监管成本。此时初创企业、创投机构和政府三方最终达到了(创新，不投资，积极监管)的“无效”策略组合。

情况5：当$-(1-\alpha)R_{E1}+(1-\alpha)R_{E2}<0$且$-\alpha kpR_{E1}-R_1+kpR_V+R_2<0$，均衡点$E_5(1,1,0)$的Jacobian矩阵的3个特征值均为负，均衡点$E_5$为渐进稳定点。$-(1-\alpha)R_{E1}+(1-\alpha)R_{E2}<0$表明初创企业在获得投资情况下进行创新获得的期望收益大于不创新获得的收益，$-\alpha kpR_{E1}-R_1+kpR_V+R_2<0$表明创投机构投资初创企业获得的收益和获得的让利之和大于投资于中后期企业获得的收益和让利之和。此时初创企业、创投机构和政府三方达到了(创新，投资，消极监管)的“理想”策略组合。

五、数值仿真分析

通过上述计算和分析得到了五种不同情况下演化稳定策略，在每种情况下初创企业、创投机构和政府之间的策略选择不仅取决于自身因素，而且还相互影响。为了更加直观地观察三方之间的演化轨迹和不同参数对各方策略选择的影响，本节运用Matlab软件对模型中的参数赋值进行仿真模拟。此外，进一步调节政府让利、监管惩罚力度等变量，推演系统稳定点如何由“较劣”“最劣”向“理想”策略组合演变。

(一)演化稳定策略的情形验证

对于情况1，设定参数取值，令$R_{E1}=120$、$R_{E2}=110$、$R_{E3}=80$、$R_{E4}=90$、$\alpha=0.3$、$k=0.3$、$g=0.2$、$p=10$、$R_1=5$、$R_2=10$、$C_G=25$、$K=10$、$R_V=35$，满足$R_{E3}<R_{E4}$、$\alpha kpR_{E2}<kpR_V+R_2$且$K<C_G-R_2$条件，初创企业、创投机构和政府采取的演化稳定策略是(不创新，不投资，消极监管)。如图3所示，无论三方的初始意愿如何，均衡点均为(0,0,0)。政府因为监管成本太高选择消极监管，只采取让利激励的运作模式；创投机构投资初创企业获得的期望收益和让利之和低于投资于其他企业获得的收益，所以创投机构选择不投资，违背了政策目标，做出违约的投机行为，二者出现了委托代理问题；没有获得投资的初创企业进行创新的期望收益低，选择不创新。政府引导基金设立之初存在情况1中问题，政府选择“消极监管”策略时，让利机制不完善，监管约束机制不得力，较低的让利程度不能解决委托代理问题。此时政府引导基金大量投入创投市场却没有发挥引导作用，反而可能引发挤出效应和其他投资机构竞争，政府行为破坏了原有的行业环境和格局。政府引导基金的让利错误地鼓励了违约的创投机构，造成逆向选择，还恶化其他没受到让利的社会资本的竞争环境，这种奖励错误的行为不应该提倡。此种情况下是“较劣”的演化均衡。

在情况2中，设定参数取值，令$R_{E1}=130$、$R_{E2}=100$、$R_{E3}=80$、$R_{E4}=90$、$\alpha=0.2$、$k=0.3$、$g=0.2$、$p=10$、

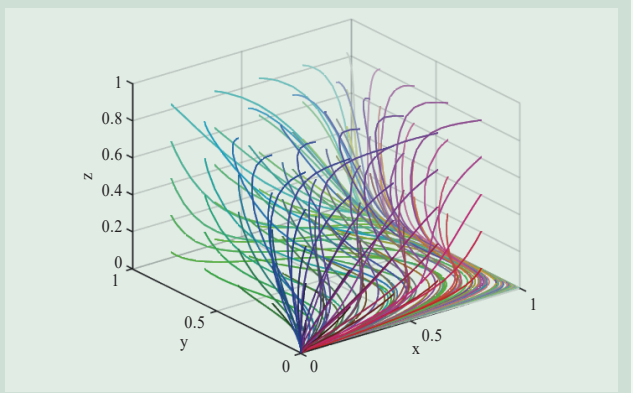

图3 情况1演化路径

R_1=1、R_2=10、C_G=11、K=10、R_V=35，满足$R_{E3}<R_{E4}$、$\alpha kpR_{E2}<kpR_V-K$且$C_G-R_2<K$条件，初创企业、创投机构和政府三方采取的演化稳定策略是(不创新、不投资、积极监管)。如图4所示，三方的演化结果为均衡点(0,0,1)。当政府监管成本降低时政府会选择积极监管策略，采用监督惩罚的运作机制；而创投机构因为投资其他企业受到的惩罚不足使创投机构投资其他企业获得的收益仍大于投资初创企业获得收益，因此创投机构还是存在违背政府政策目标的机会主义，仍存在道德风险问题；没有获得投资的初创企业因为获得的期望收益小于不创新获得的收益，不会进行创新活动。在此情况下，政府的惩罚力度太弱不能约束创投机构的行为，此时监督惩罚的运作机制没有解决委托代理问题。政府引导基金的设立不但没有起到引导效果，存在奖励错误惩罚无辜的行为，产生了逆向选择，同时增加了额外的监管成本，这种均衡是“最劣”的演化均衡。

在情况3中，设定参数取值，令R_{E1}=110、R_{E2}=100、R_{E3}=90、R_{E4}=80、α=0.3、k=0.3、g=0.2、p=10、R_1=5、R_2=10、C_G=25、K=10、R_V=35，满足$R_{E4}<R_{E3}$、$\alpha kpR_{E1}+R_1<kpR_V+R_2$且$K<C_G-R_2$条件，初创企业、创投机构和政府采取的演化稳定策略是(创新，不投资，消极监管)。如图5所示，三方演化结果最终稳定在(1,0,0)均衡点。政府因为监管成本太高选择消极监管，只采取让利激励的运作模式；创投机构投资初创企业获得的收益和让利之和较小无法满足放弃投资其他企业的机会成本，创投机构宁愿投机而不选择投资初创企业，存在道德风险问题；而初创企业自主创新能力强，创新期望收益高，所以即使没有获得投资也会进行创新。在此情况下初创企业创新完全属于自主行为。反而政府引导基金的让利激励运作模式没有效果，错误地鼓励了违约的创投机构，产生了逆向选择，还恶化其他社会资本的竞争环境，干预了原有的创投市场的环境和格局，这种奖励错误的行为不应该提倡，政府引导基金的设立对企业创新是无效的。所以这种条件下的均衡是“无效”的演化均衡。

对于情况4，设定参数取值，令R_{E1}=130、R_{E2}=100、R_{E3}=90、R_{E4}=80、α=0.3、k=0.3、g=0.2、p=10、R_1=1、R_2=10、C_G=11、K=2、R_V=50，满足$R_{E4}<R_{E3}$、$\alpha kpR_{E1}+R_1<kpR_V-K$且$C_G-R_2<K$条件，初创企业、创投机构和政府采取的演化稳定策略是(创新，不投资，积极监管)。如图6所示，三方的演化结果稳定在(1,0,1)均衡点。政府进行积极监管，采取监督惩罚的运作机制，而创投机构因为惩罚力度太低使得投资其他企业带来的收益与受到的惩罚力度之差大于投资初创企业的期望收益，所以投机选择不投资的策略，存在道德风险的问题；初创企业自主创新能力强，进行创新的期望收益大于不创新

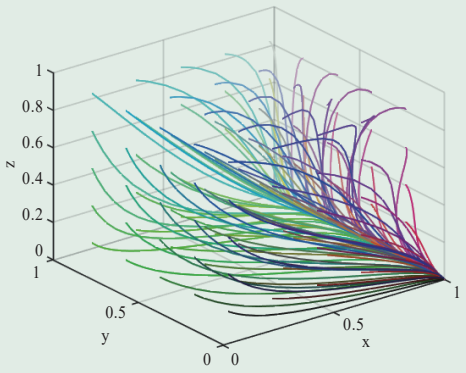

图5 情况3演化路径

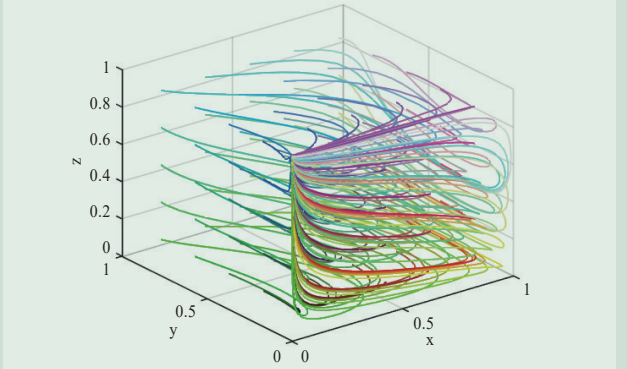

图4 情况2演化路径

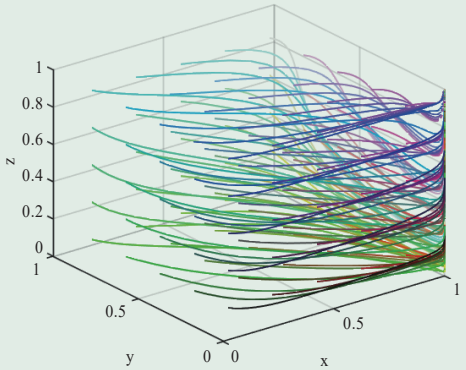

图6 情况4演化路径

的期望收益，所以选择创新。在此情况下政府的积极监管并没有约束创投机构的行为，还付出额外的监管成本；而且企业创新完全属于自主行为，政府引导基金的设立是无效的，产生了逆向选择，奖励错误惩罚无辜破坏原有的创投市场格局，所以此时的均衡是虽有企业创新但是政府“无效”的演化均衡。

在情况5中，设定参数取值，令R_{E1}=130、R_{E2}=100、R_{E3}=90、R_{E4}=80、α=0.3、k=0.3、g=0.2、p=10、R_1=20、R_2=10、C_G=25、K=5、R_V=35，满足$R_{E2}<R_{E1}$且$kpR_V+R_2<\alpha kpR_{E1}+R_1$条件，初创企业、创投机构和政府三方采取的演化稳定策略是(创新，投资，消极监管)。如图7所示，三方的演化结果稳定在(1,1,0)均衡点。创投机构评估初创企业有较高的期望收益，投资获得的收益和较高让利之和大于投资中后期企业获得的收益，因此创投机构有动力投资于初创企业；获得投资的初创企业同时可以获得创投机构增值服务，进行创新获得的期望收益大于不创新带来的收益，所以倾向于选择创新；在此情况下政府的让利激励让创投机构能够按照自己的政策目标进行投资，政府选择积极监管和消极监管结果是一致的，积极监管还要付出监管成本，所以政府的最优政策是消极监管。此时，政府能够在减少对创投机构干预的情况下，引导社会资本流向初创企业，促进企业创新，达到了三者均衡“理想”演化均衡。

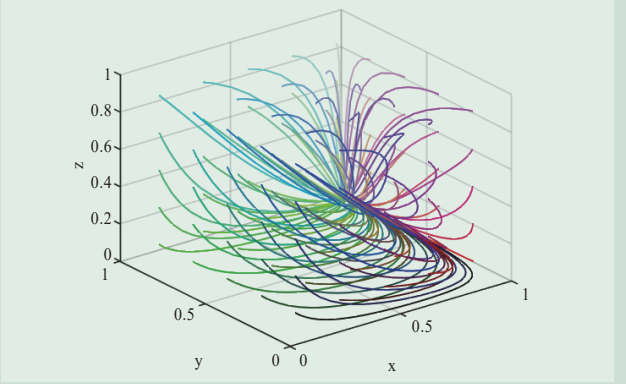

图7 情况5演化博弈

(二)参数调整改变政府引导基金运作模式达到理想均衡

从前文的演化仿真结果可以看出，均衡状态主要分为“无效”“理想”“较劣”“最劣”四种均衡。其中，“无效”均衡是初创企业完全自主创新，政府引导基金的加入有害无益，所以无需设立政府引导基金。(创新，投资，消极监管)是理想的演化稳定状态：初创企业采取“创新”策略，才能将资金投入到创新研发，有利于促进企业创新发展；创投机构采取“投资”策略，才能发挥政府引导基金的引导效应，撬动社会资本流向初创企业，解决创投市场失灵问题；政府采取“消极监管”策略，可以减少成本，充分进行市场化运作，提高资金使用效率。这样在政府引导基金运作过程中既能抑制道德风险产生的投机行为，又能防止信息不对称产生的逆向选择，解决三方的双重委托代理问题。因此，本节探讨参数变动对三方策略选择的影响，使其他“较劣”“最劣”均衡状态向(创新，投资，消极监管)的理想均衡状态转移。

1.情况1向理想均衡转变

根据前述演化博弈分析，初创企业是否创新主要受期望收益的影响。通过创新可以获得的收益是初创企业

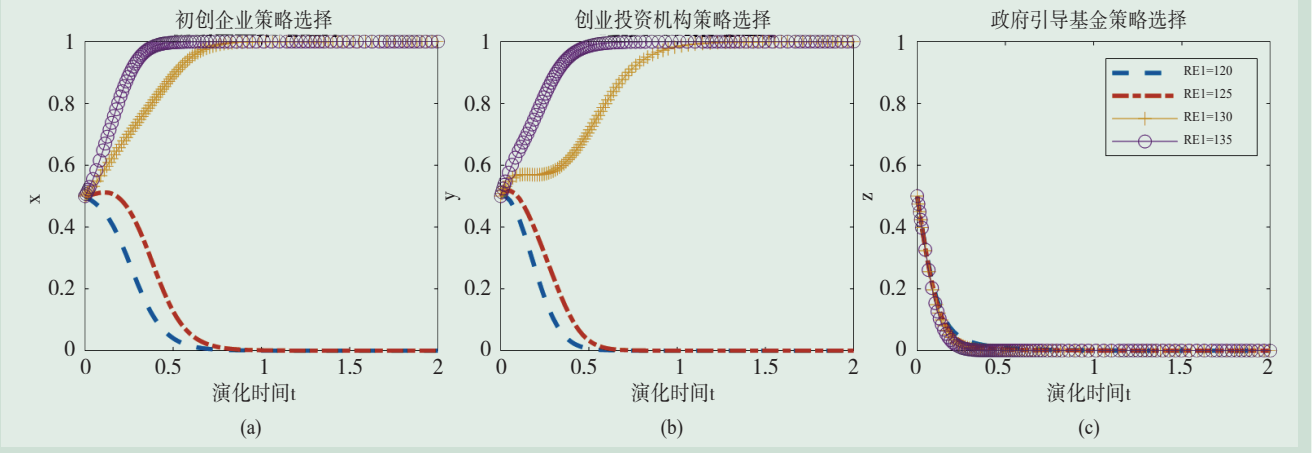

图8 创新收益对演化路径的影响

进行创新的动力来源，还可以吸引创投机构的投资，因此，需在情况1其他参数不变的条件下，研究创新的期望收益变动对于系统演化的影响。随着创新期望收益的提高，初创企业改变“不创新”的策略选择“创新”的策略(见图8(a))，创投机构会从“不投资”越来越稳定于选择“投资”策略(见图8(b))，政府坚持采取“消极监管”策略(见图8(c))。可以看出，当提高初创企业创新的期望收益时，初创企业会选择“创新”，创投机构会选择“投资”，而对于政府来说，创投机构投资初创企业符合政策目标，可以选择消极监管，以节约监管成本。因此，提高初创企业创新的期望收益，三方最终会从情况1(不创新，不投资，消极监管)的均衡状态转移到情况5(创新，投资，消极监管)的最优策略，即提高初创企业的创新期望收益有利于引导资金流入初创企业，促进初创企业的创新发展。

政府引导基金为了更好地发挥引导效应，吸引更多社会资金投资到初创企业，会对创投机构进行一定的让利。情况1说明政府引导基金的较小让利激励并不会引导资金投资初创企业，那么有必要在其他条件不变的情况下，分析让利程度对于系统演化的影响。仿真结果显示，随着让利激励水平的提高，初创企业策略会从“不创新”转向“创新”(见图9(a))，创投机构的策略会从“不投资”转向“投资”(见图9(b))，而且收敛速度越来越快，政府依旧采取“消极监管”的策略(见图9(c))。可见，提高政府引导基金的让利激励可以促进创投机构投资初创企业，获得创投机构投资的初创企业进行创新可以获得更大的期望收益，从而会选择创新策略。因此，提高政府引导基金的让利激励可以使情况1(不创新，不投资，消极监管)的均衡移向情况5(创新，投资，消极监管)的理想均衡状态，即引导社会资金流向初创企业，创投机构与初创企业的合作有利于初创企业的创新发展；同时政府可以减少对创投机构的监管干预，降低监管成

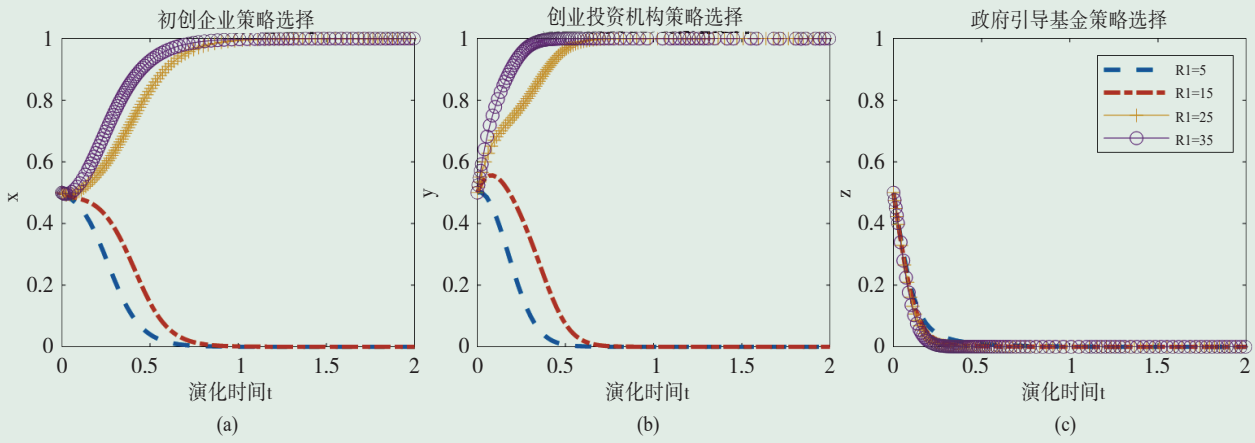

图9 政府让利对演化路径的影响

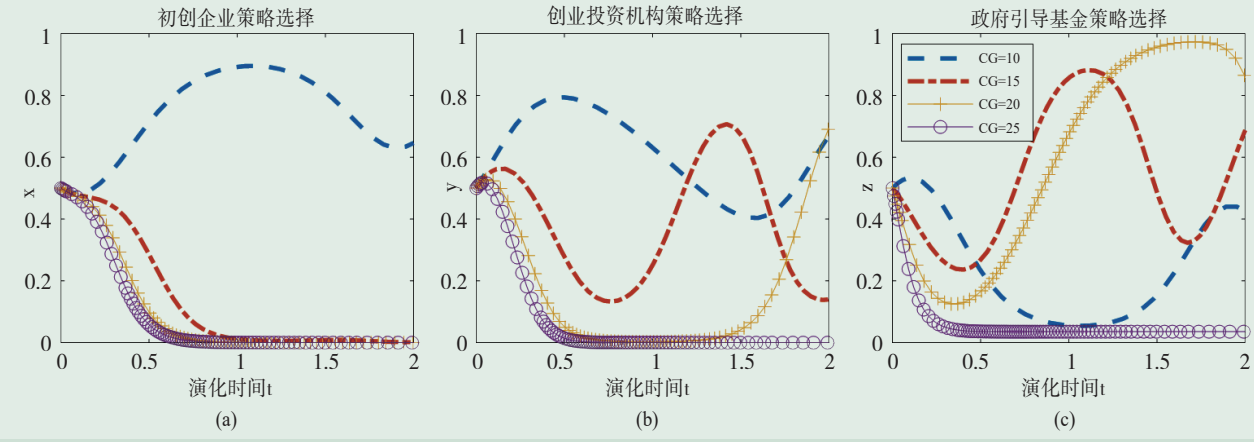

图10 监管成本对演化路径的影响

本，充分利用市场机制，提高资金使用效率。

政府的监管成本是政府采取策略的重要影响因素。从情况1可以看出，因为政府的监管成本较高，即使创投机构违背政策目标，政府也不愿采取积极监管。因此，有必要在情况1的基础上，研究其他参数不变条件下政府积极监管的成本对系统演化的影响。从仿真结果可以看出，随着监管成本的降低，初创企业出现了“创新”策略的选择(见图10(a))；创投机构改变了“不投资”的策略，一部分采取“投资”策略，另一部分采取“不投资”策略(见图10(b))；政府一部分采取“积极监管”的策略，一部分采取“消极监管”策略(见图10(c))，三者并不能达到稳定的均衡状态。此时，政府进行积极监管，创投机构才会选择转向“投资”策略，政府监管和创投机构投资变成了“猫捉老鼠”游戏，创投机构被动地去选择投资初创企业，呈现不稳定状态，因此还需要通过让利激励和监管惩罚相结合的运作模式对创投机构的策行为进行一定的约束。

当降低监管成本时，政府实施监督惩罚的运作模式，虽然创投机构改变了“不投资”策略但三方不能达到稳定状态，所以在监管成本C_G=10的基础上提高让利激励后，初创企业稳定在“创新”策略(见图11(a))，创投机构稳定在“投资”策略(见图11(b))，当创投机构选择“投资”策略时，政府可以选择“消极监管”策略(见图11(c))。从仿真结果可以看出，当政府可以降低监管成本时，政府会采取积极监管的政策，但并不能达到稳定的均衡状态，还需要通过结合让利激励运作模式才能达到(创新，投资，消极监管)的理想稳定状态。

2.情况2向理想均衡转变

政府可以设置惩罚机制来约束创投机构的行为，对于创投机构违背政府引导基金政策目标的行为进行监管惩罚。从情况2可以看出，尽管政府采取积极监管的策略，但由于惩罚力度较小，不足以改变创投机构投资中

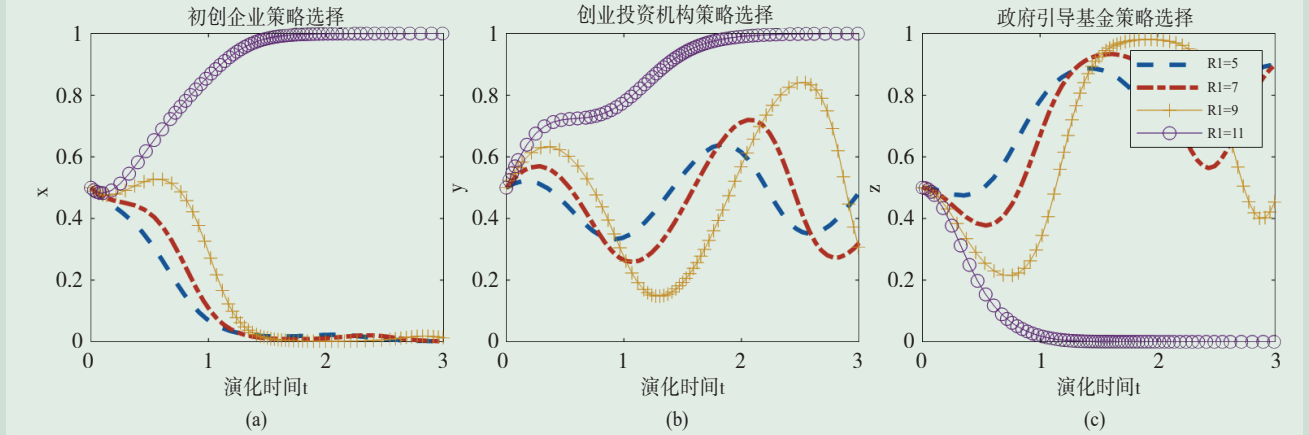

图11 监管与让利结合的演化路径的影响

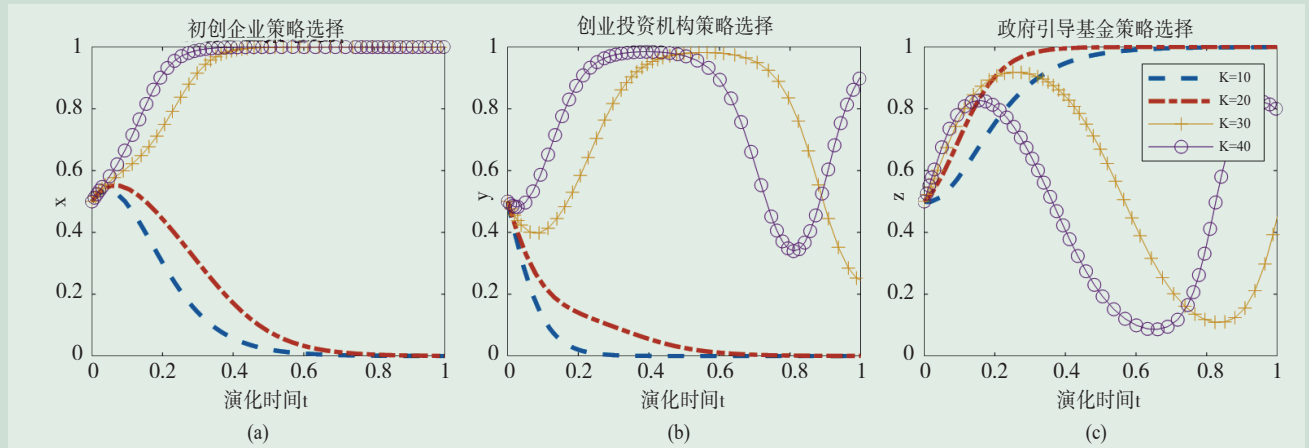

图12 惩罚力度对演化路径的影响

后期企业的机会主义倾向。因此，需在情况2的基础上不改变其他参数，研究惩罚力度对系统演化的影响。随着惩罚力度的提高，初创企业逐渐从“不创新”策略转向了“创新”的策略(见图12(a))；创投机构逐渐改变“不投资”的策略，当惩罚力度大于一定程度时，创投机构采取“投资”和“不投资”的混合策略(见图12(b))；政府改变“积极监管”的策略，选择“积极监管”与“消极监管”的混合策略(见图12(c))。因此，从仿真结果可以看出，当政府倾向于选择“消极监管”策略、慢慢放松监管时，创投机构也慢慢转变到“不投资”策略，被动地遵循政府的投资目标，依旧有脱离政策目标的动机。因此，政府设立监管惩罚机制可以约束创投机构，一定程度上解决了两者之间的委托代理问题，改变了初创企业和创投机构的策略，但并不能达到理想的稳定状态。

在监督惩罚的同时提高让利程度可以更好地趋于理想状态。在惩罚力度K=40时提高让利程度，初创企业收敛于“创新”越来越快(见图13(a))，创投机构策略稳定于“投资”策略(见图13(b))，政府稳定于“消极监管”的策略(见图13(c))。结合图12和图13可以看出，监管惩罚和让利激励机制相结合可以使情况2(不创新，不投资，积极监管)移向情况5(创新，投资，消极监管)的理想状态。

可见，政府监管惩罚的运作模式主要是起到威慑作用，会给创投机构足够压力，使其投资中后期企业要付出更高代价；让利激励运作模式又能进一步激励创投机构。因此，监督惩罚机制和让利激励机制相结合更有利于解决双重委托代理问题，促进初创企业创新。

六、结论与建议

政府引导基金兼具政策性和市场化的双重属性，使其有可能同时发挥政府调控作用和实现市场运作效率，但在运作过程中会存在由于主体目标不一致而导致的更加严重的双重委托代理问题。因此，本文构建初创企业、创投机构和政府的三方动态演化博弈模型，分析不同情况下三方的演化稳定均衡点以及政府引导基金的实施效果；同时，将让利激励和监督惩罚运作模式纳入模型，以解决双重委托代理问题，寻找政府引导基金的最优运作模式。本文主要结论与建议如下：

第一，当企业创新完全出自市场自发行为时，政府引导基金的设立是无效的，反而可能干预和破坏原有的创投市场竞争格局、造成市场失灵。为此建议：一是，对于成长周期较短、市场较为成熟的企业，减少政府引导基金的参与；二是，政府应该加强自主知识产权保护，完善相关法律法规，营造公平竞争的市场环境，充分利用市场机制来促进企业创新发展。

第二，对于短时间创新收益不能反映在财务指标上的基础性创新项目，需要政府引导基金通过让利去激励创投机构投资，以促进初创企业的发展。但让利程度太低会产生委托代理问题，创投机构虚与委蛇，既达不到政策目标还造成市场失灵。为此建议：对基础性创新，政府应该加大引导基金的让利程度，从而达到政策目标。

第三，当政府引导基金的全部让利都不足以激励创投机构解决委托代理问题时，政府可采取让利激励和监督惩罚相结合的运作模式以取得理想均衡。让利是基于

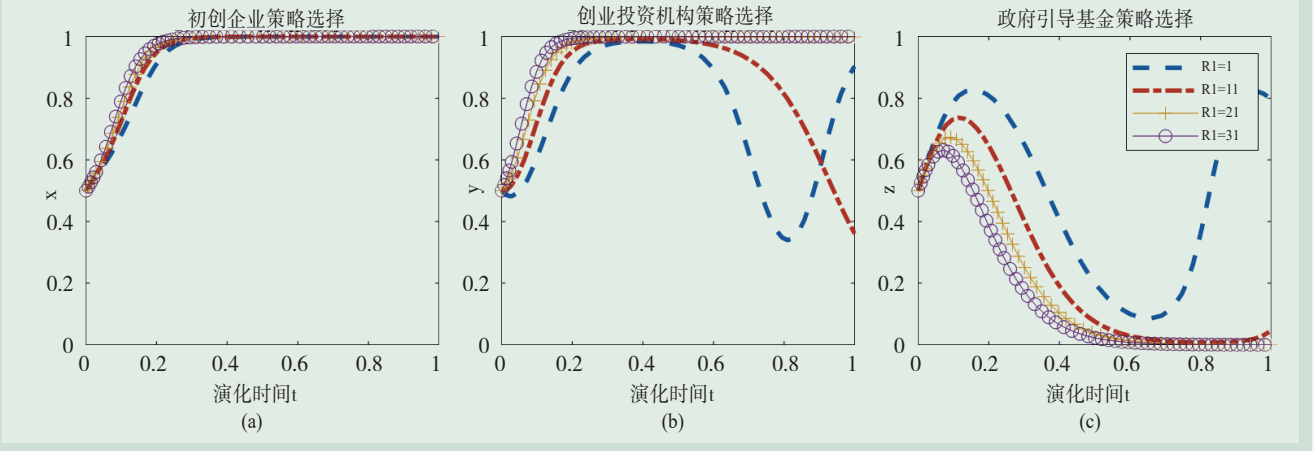

图13 惩罚与让利结合对演化路径的影响

投资项目的投资收益的，当全部收益小于创投机构违约而带来的机会成本时，单独的让利激励或单独采用监督惩罚都不足以解决委托代理问题；只有将两者结合运用才能取得最优效果，即在提高对创投机构让利程度的同时，设置较高的惩罚力度以威慑违约行为，同时降低监管成本。此时，建议利用区块链技术建立政府引导基金私链，由创投机构上传投资相关数据，利用区块链数据可追溯、不可篡改的特点及高额惩罚来约束创投机构行为，使创投机构不愿意以身犯险，同时通过让利激励其按照政策目标进行投资，从而促进初创企业发展。 ■

[基金项目：国家社会科学基金一般项目“共享经济下创业投资新业态及其对区域创新的影响研究”(20BJY009)]

参考文献：

[1] Cui J, Zhang S, Yin X, Xu K. Determinants of investment timing of government venture capital guiding funds in China[J]. Discrete Dynamics in Nature and Society, 2021: 7140807.

[2] de Bettignies J-E, Brander J A. Financing entrepreneurship: bank finance versus venture capital[J]. Journal of Business Venturing, 2007, 22(6): 808-832.

[3] Friedman D. Evolutionary games in economics[J]. Econometrica, 1991, 59(3): 637-666.

[4] Gompers P, Lerner J. An analysis of compensation in the U.S. venture capital partnership[J]. Journal of Financial Economics, 1999, 51(1): 3-44.

[5] Guerini M, Quas A. Governmental venture capital in Europe: screening and certification[J]. Journal of Business Venturing, 2016, 31(2): 175-195.

[6] Jaki E, Molnar E M. Venture capital and government involvement from a qualitative systematic literature review perspective[J]. Acta Oeconomica, 2021, 71(4): 645-663.

[7] Karsai J. Government venture capital in central and eastern Europe[J]. Venture Capital, 2018, 20(1): 73-102.

[8] Lerner J, Watson B. The public venture capital challenge: the Australian case[J]. Venture Capital, 2008, 10(1): 1-20.

[9] Maynard S J. The theory of games and the evolution of animal conflicts[J]. Journal of Theoretical Biology, 1974, 47(1): 209-221.

[10] Minola T, Vismara S, Hahn D. Screening model for the support of governmental venture capital[J]. Journal of Technology Transfer, 2017, 42(1): 59-77.

[11] Semieniuk G, Mazzucato M. Public financing of innovation: new questions[J]. Oxford Review of Economic Policy, 2017, 33(1): 24-48.

[12] Taylor P D, Jonker L B. Evolutionary stable strategies and game dynamics[J]. Mathematical Biosciences, 1978, 40(1): 145-156.

[13] Xu J J, Yu L J, Gupta R. Evaluating the performance of the government venture capital guiding fund using the intuitionistic fuzzy analytic hierarchy process[J]. Sustainability, 2020, 12(17): 1-24.

[14] Zhang Y J, Mayes D G. The performance of governmental venture capital firms: a life cycle perspective and evidence from China[J]. Pacific-Basin Finance Journal, 2018, 48: 162-185.

[15] 程聪慧, 郭俊华. 创业投资政府引导基金：国外研究进展及启示[J]. 公共行政评论, 2019, 12(1): 89-108.

[16] 丛菲菲, 张强. 国有创投资本能拾遗补阙吗?——基于我国创业投资事件的实证研究[J]. 证券市场导报, 2019, (1): 20-27.

[17] 郭建鸾. 创业投资基金双层委托代理机制研究[J]. 南开经济研究, 2004, (1): 100-104.

[18] 何珏, 梅国平, 季凯文. 强监管下P2P网贷平台能否提供纯信息中介服务?——基于演化博弈模型及仿真分析[J]. 管理评论, 2021, 33(8): 128-138.

[19] 李纪琛, 刘海建, 吕清轩. 基于政府干预的创业投资生态系统三方演化博弈研究[J]. 软科学, 2022, 36(8): 48-56.

[20] 李善民, 梁星韵. 创投机构响应政策还是迎合政策?——基于政府引导基金激励下的投资视角[J]. 证券市场导报, 2020, (9): 14-23.

[21] 李善民, 梁星韵, 王大中. 中国政府引导基金的引导效果及作用机理[J]. 南方经济, 2020, (8): 1-16.

[22] 卢超, 邢窈窈, 蒋璐. 责任式创新的多主体演化博弈研究——以新冠疫苗研发为例[J]. 中国管理科学, 2023, 31(1): 226-237.

[23] 孟兆辉, 李蕾, 谭祖卫. 政府创业投资引导基金委托管理模式及激励约束机制比较分析[J]. 科技进步与对策, 2014, 31(17): 11-15.

[24] 牛华伟, 顾铭. 基于道德风险的天使投资最优融资合约研究[J]. 科研管理, 2020, 41(3): 110-118.

[25] 祁玉清. 进一步完善政府投资基金管理的建议[J]. 宏观经济管理, 2017, (7): 29-32.

[26] 孙健, 李恩义, 朱建武. MLP：风险投资基金的有效治理结构[J]. 管理世界, 2002, (1): 135-136.

[27] 唐雨虹, 张楠, 吴东举. 基于演化博弈的政府产业引导基金运行效率分析[J]. 宏观经济研究, 2022, (3): 94-105.

[28] 王垒, 曲晶, 赵忠超, 丁黎黎. 组织绩效期望差距与异质机构投资者行为选择：双重委托代理视角[J]. 管理世界, 2020, 36(7): 132-153.

[29] 夏思颖. 政府投资基金对企业科技创新的效果研究[J]. 南方金融, 2021, (4): 45-55.

[30] 徐明. 政府风险投资、代理问题与企业创新——来自政府引导基金介入的证据[J]. 南开经济研究, 2022, (2): 51-67.

[31] 燕志雄, 张敬卫, 费方域. 代理问题、风险基金性质与中小高科技企业融资[J]. 经济研究, 2016, 51(9): 132-146.

[32] 余琰, 罗炜, 李怡宗, 朱琪. 国有风险投资的投资行为和投资成效[J]. 经济研究, 2014, 49(2): 32-46.

[33] 张敦力, 马德水. 创业投资家：偷懒耍滑抑或勤勉尽责?——基于静态博弈和动态博弈的分析[J]. 华东经济管理, 2017, 31(10): 52-59.

[34] 周育红, 刘建丽, 张世泽. 资本来源对创业投资绩效的影响路径研究——制度公平与结构洞位置的作用[J]. 南开管理评论, 2021, 24(5): 84-93.

[35] 周育红, 宋光辉. 中国创业投资网络的动态演进实证[J]. 系统工程理论与实践, 2014, 34(11): 2748-2759.

[36] 周育红, 宋光辉. 创业投资网络研究现状评介与未来展望[J]. 外国经济与管理, 2012, 34(6): 17-24.

[37] 朱立龙, 荣俊美. “互联网+医疗健康”背景下考虑患者反馈机制的药品质量监管策略研究[J]. 中国管理科学, 2020, 28(5): 122-135.

[38] 朱滔. 政府补助准则修订降低了公司股价同步性吗?[J]. 证券市场导报, 2020, (3): 49-57+67.

[39] 朱滔, 李梦姣. 盈利预测补偿协议与跨区域并购的价值创造[J]. 证券市场导报, 2018, (5): 23-31, 70.

[40] 左志刚, 石方志, 谭观钦. 国有创投发挥了引导作用吗?——基于鉴证机理的实证检验[J]. 财经研究, 2017, 43(12): 17-29.

(责任编辑：吴林祥)