

# 审计监督下的风险感知与特许经营 项目投融资决策

## ——基于演化博弈模型分析

袁子淇

南京审计大学工程审计学院, 江苏 南京

收稿日期: 2025年4月27日; 录用日期: 2025年5月13日; 发布日期: 2025年6月25日

### 摘 要

近年来, PPP模式在推动基础设施建设等方面发挥了重要作用, 但也出现了诸多问题, 于2024年转型成为特许经营模式。本文基于决策者有限理性, 结合前景理论, 构建审计监督视角下的特许经营项目中地方政府、社会资本和金融机构三方演化博弈模型, 并对模型进行演化均衡性分析, 以此为例, 仿真模拟了不同初始参与意愿、政府补贴方式以及风险偏好对地方政府、社会资本和金融机构策略选择的影响。研究结果显示: 研究结论可从决策主体损益感知调节和风险偏好管理方面对促进特许经营项目高质量、可持续发展提出参考。

### 关键词

PPP项目, 特许经营, 前景理论, 演化博弈, 投融资

# Risk Perception and Financing/Investment Decision-Making in Concessions Projects under Audit Supervision

## —Analysis Based on an Evolutionary Game Model

Ziqi Yuan

School of Engineering Audit, Nanjing Audit University, Nanjing Jiangsu

Received: Apr. 27<sup>th</sup>, 2025; accepted: May 13<sup>th</sup>, 2025; published: Jun. 25<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

In recent years, the PPP model, while instrumental in advancing infrastructure construction, has encountered significant challenges, prompting its transition to the concessions model in 2024. This study, acknowledging the bounded rationality of decision-makers and incorporating prospect theory, constructs a tripartite evolutionary game model. This model involves local governments, social capital, and financial institutions within concessions projects, all under the lens of audit supervision. An evolutionary equilibrium analysis of the model is conducted, and simulations are performed to explore how varying initial participation intentions, government subsidy methods, and risk preferences influence the strategic choices of the three parties. The findings suggest that insights from this study, particularly regarding the modulation of decision-makers' perception of benefits and losses and the management of risk preferences, can offer valuable suggestions for fostering the high-quality and sustainable development of concessions projects.

## Keywords

PPP Projects, Concessions, Prospect Theory, Evolutionary Game, Financing/Investment

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

党的二十大报告指出我国基础设施建设取得重大成就，政府和社会资本合作(PPP)模式在其中发挥了重要作用[1]，但早期 PPP 模式中部分地方政府操作行为不规范、社会资本建设、运营比例失衡等问题，导致项目烂尾或运营不善，推高了地方政府的隐性负债，加剧了地方财政压力。2023 年 2 月，国家审计署对全国 PPP 项目进行审计，发现诸多问题，全国 PPP 项目开始全面核查，财政部 PPP 项目管理库暂停入库，PPP 项目进入了项目审批暂停阶段，进而影响了地方经济社会发展。这些问题促使政策调整与规范，2023 年 11 月国务院办公厅转发《关于规范实施政府和社会资本合作新机制的指导意见》，明确要求 PPP 项目应全部采用特许经营模式实施，聚焦使用者付费项目，避免新增地方政府隐性债务。2024 年 4 月，六部委发布 17 号令，规定“基础设施和公用事业特许经营是基于使用者付费的 PPP 模式”，明确要求 PPP 项目应全部采用特许经营模式实施，避免新增地方政府隐性债务。特许经营模式具有鲜明的政策特色和显著优势，包括聚焦使用者付费、引入民营企业、盘活存量资产等。审计监督也起到了重要作用，通过严格的审计，可以有效发现和纠正项目中的违规行为，保障项目的顺利实施。

随着我国经济水平的不断提升，人民群众对基础设施和公共服务事业的需求量也日益加大，但是地方财政压力与日俱增，急需拓展思路，创新融资方式、健全监督模式来解决建设需求与资金短板的矛盾[2]，特许经营模式正好契合当下需求，调动社会资本积极参与建设。那么，在特许经营项目中，针对社会资本融资难、融资贵问题，亟需深入研究地方政府、金融机构和实体企业的投融资决策，分析不同融资模式对两类主体的利弊。

本文将结合审计监督的视角，通过建模微观主体决策和博弈过程来研究间接/直接融资比例的变化，从而为政策制定者提供理论依据。

## 2. 问题描述与模型构建

### 2.1. 模型参与主体与策略集合

假设 1: 本模型存在三种类型的参与主体, 以  $\Omega$  表示博弈参与者的集合,  $\Omega = \{\text{地方政府, 社会资本, 金融机构}\}$ , 三类参与主体共同构成完整的博弈系统[3]。基于演化博弈论与传统博弈论最大的区别, 即假定所有参与主体都是有限理性的, 参与主体在分析、判断能力等方面存在差异, 博弈过程中存在信息不对称, 各参与主体的策略选择是随着时间而逐渐调整, 且在复杂系统中提高学习和模仿能力, 从而实现最符合当前环境的行为决策。

假设 2: 地方政府的策略空间为{积极监管, 消极监管}, 采取发起创新型特许经营项目的策略的概率为  $x$  ( $0 \leq x \leq 1$ ), 采取发起成熟型特许经营项目策略的概率为  $1 - x$ ; 社会资本的策略空间为{间接融资, 直接融资}, 采取投资策略的概率为  $y$  ( $0 \leq y \leq 1$ ), 采取不投资策略的概率为  $1 - y$ ; 金融机构的策略空间为{积极提供金融服务, 消极提供金融服务}, 采取放贷策略的概率为  $z$  ( $0 \leq z \leq 1$ ), 采取不放贷策略的概率为  $1 - z$ 。

### 2.2. 前景理论

假设 3: 三方均为有限理性, 并基于前景值作出最有利于自身的决策。本文引入价值函数与权重函数对参与人的效用值进行修正, 采用 Kahneman 和 Tversky 提出的价值函数:

$$V(x) = \begin{cases} (x - T)^a, & (x \geq T) \\ -\lambda(T - x)^b, & (x < T) \end{cases}$$

其中,  $T$  为参考点的大小, 对于投资收益, 学者们通常选择以 0 或者期望收益作为参考点, 即  $T = 0$ 。 $a$  和  $b$  为敏感性递减系数, Kahneman 和 Tversky (1979) 通过实验研究发现, 决策者对收益和损失的边际敏感性递减, 建议参数取值为  $a = 0.88$  (收益域) 和  $b = 0.88$  (损失域), 本文沿用这一经典设定, 以体现参与主体的有限理性特征。 $\lambda$  为损失厌恶系数, 本文中  $\lambda_a = 0.49$  的设定结合了审计合规性对利润分配的调节效应(参考《基础设施和公用事业特许经营管理办法》第 17 号令), 用以反映社会资本在合规约束下对损失的感知弱化。风险规避敏感度  $\mu$  根据 Van Schie 和 Van der Pligt (1995) 对风险偏好的实证研究,  $\mu = 2$  表明参与者对风险的规避程度处于中等偏高水平, 符合特许经营项目中对金融机构保守行为的假设。前景理论中的权重函数有多种表达, 本文选取由 Prelec (1998) 研究得出的拟合函数, 该函数是众多概率权重拟合函数中, 兼具优质的拟合效果与简单的数学表达的函数之一。

$$\pi(p) = \begin{cases} \pi^+(p) = \frac{p^a}{[p^a + (1-p)^a]^{\frac{1}{a}}} \\ \pi^-(p) = \frac{p^b}{[p^b + (1-p)^b]^{\frac{1}{b}}} \end{cases}$$

$$\pi(0) = 0, \pi(1) = 1$$

### 2.3. 参数设定与解释

假设 4: 考虑信贷风险必然存在, 间接融资模式下社会资本方按期还款概率为  $p$ , 直接融资模式下社会资本方按期还款概率为  $\gamma$ 。参考《基础设施和公用事业特许经营管理办法》(六部委令第 17 号) 第五条规定, “特许经营项目融资, 政府方不得提供任何抵押、担保支持, 也不得兜底、不得承诺; 社会资本或

项目公司可以通过未来的收益权进行质押融资，且国资委要求，国企央企不得增信担保”；对金融机构而言，其更加侧重放贷资金的安全性，社会资本或项目公司未来的预期收益可能受审计或绩效考核的影响，不一定能够及时、足额回款，于是往往要求社会资本予以增信或担保，承担兜底责任，才能予以批贷。地方政府在积极监管和金融机构积极提供融资服务时，其补贴由两部分构成，即风险补偿与财政贴息  $S_i = w(1-p)(1+R_i)C_i + r_i g_i$  [4]。具体变量定义见表 1。

**Table 1.** Variable definition table  
**表 1.** 变量定义表

| 主体    | 变量              | 含义                   |
|-------|-----------------|----------------------|
| 社会资本方 | $R_i$           | 项目的预期收益              |
|       | $C_i$           | 借款资金                 |
|       | $c_1$           | 融资成本                 |
|       | $\gamma$        | 直接融资下无法还款概率          |
|       | $1 - \lambda_a$ | 考虑审计合规性后的可分配利润比例     |
|       | $p$             | 间接融资下无法按期还款的概率       |
|       | $L_e$           | 金融机构消极提供金融服务，社会资本的损失 |
| 政府方   | $G_i$           | 不同融资方式下政府给予社会资本方的补贴  |
|       | $S_i$           | 政府给予金融机构的补贴          |
|       | $R_{sg}$        | 地方政府隐性收益(声誉效益等)      |
|       | $L_g$           | 无法提供公共物品带来的损失        |
| 金融机构  | $C_b$           | 提供融资服务的成本            |
|       | $c_2$           | 金融机构进入新领域的额外成本       |
|       | $R_{sb}$        | 金融机构隐性收益             |
|       | $R_1$           | 审计合规的信贷利率(积极)        |
|       | $R_2$           | 审计提示较高风险的信贷利率(消极)    |
|       | $L_b$           | 金融机构观望时的机会成本         |
|       | $w$             | 风险补偿程度               |

**2.4. 支付矩阵构建**

地方政府、社会资本和金融机构三方博弈的损益感知矩阵，如表 2 所示。

**3. 模型演化的均衡性分析**

**3.1. 期望收益函数构建**

(1) 地方政府的期望效用函数

地方政府在选择发起创新型特许经营项目以及成熟型特许经营项目策略的期望效用分别是  $U_x$  以及  $U_{1-x}$ ，平均期望收益是  $\overline{U}_x$ 。

$$U_x = yz \left[ V \left( \lambda R_i + R_{sg} - c - G_1 - S_i \right) \right] + (1-y)z \left[ V \left( \lambda R_i + R_{sg} - c - G_2 \right) \right] \\ + y(1-z) \left[ V \left( \lambda R_i + R_{sg} - c - G_1 \right) \right] + (1-y)(1-z) \left[ V \left( \lambda R_i + R_{sg} - c - G_2 \right) \right]$$

**Table 2.** Payment matrix for different participating parties**表 2.** 不同参与主体的支付矩阵

|      |                   | 地方政府                                     |                                  |                                    |                                 |
|------|-------------------|------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
|      |                   | 积极监管 $x$                                 |                                  | 消极监管 $1-x$                         |                                 |
|      |                   | 社会资本                                     |                                  | 社会资本                               |                                 |
|      |                   | 间接融资 $y$                                 | 直接融资 $1-y$                       | 间接融资 $y$                           | 直接融资 $1-y$                      |
| 金融机构 | 积极提供金融服务<br>$z$   | $\lambda R_t + R_{sg} - c - G_1 - S_1$   | $\lambda R_t + R_{sg} - c - G_2$ | $\lambda R_t - L_g$                | $\lambda R_t - L_g$             |
|      |                   | $(1-\lambda)R_t - \beta c_1 + G_1$       | $(1-\lambda)R_t + G_2$           | $(1-\lambda)R_t - \beta c_1$       | $(1-\lambda)R_t - (1-\beta)c_1$ |
|      | 消极提供金融服务<br>$1-z$ | $pR_1C_t + R_{sb} - C_b + S_1$           | $-(1-\beta)c_1 - \gamma R_2C_t$  | $pR_1C_t + R_{sb} - C_b$           | $-\gamma R_2C_t$                |
|      |                   | $0$                                      | $0$                              | $0$                                | $0$                             |
| 金融机构 | 积极提供金融服务<br>$z$   | $\lambda R_t + R_{sg} - c - G_1$         | $\lambda R_t + R_{sg} - c - G_2$ | $\lambda R_t - L_g$                | $\lambda R_t - L_g$             |
|      |                   | $(1-\lambda)R_t - \beta c_1 + G_1 - L_e$ | $(1-\lambda)R_t + G_2$           | $(1-\lambda)R_t - \beta c_1 - L_e$ | $(1-\lambda)R_t - (1-\beta)c_1$ |
|      | 消极提供金融服务<br>$1-z$ | $pR_2C_t - C_b - L_b$                    | $-(1-\beta)c_1 - \gamma R_2C_t$  | $pR_2C_t - C_b$                    | $-\gamma R_2C_t$                |
|      |                   | $-L_b$                                   | $-L_b$                           | $0$                                | $0$                             |

$$U_{1-x} = yz[V(\lambda R_t - L_g)] + (1-y)z[V(\lambda R_t - L_g)] + y(1-z)[V(\lambda R_t - L_g)] \\ + (1-y)(1-z)[V(\lambda R_t - L_g)]$$

$$\overline{U}_x = xU_x + (1-x)U_{1-x}$$

## (2) 社会资本的期望效用函数

社会资本选择投资与否的期望效用分别是  $U_y$  与  $U_{1-y}$ ，平均期望收益是  $\overline{U}_y$ 。

$$U_y = xz[V((1-\lambda)R_t - \beta c_1 + G_1)] + (1-x)z[V((1-\lambda)R_t - \beta c_1)] \\ + x(1-z)[V((1-\lambda)R_t - \beta c_1 + G_1 - L_e)] \\ + (1-x)(1-z)[V((1-\lambda)R_t - \beta c_1 - L_e)]$$

$$U_{1-y} = xz[V((1-\lambda)R_t + G_2 - (1-\beta)c_1 - \gamma R_2C_t)] \\ + (1-x)z[V((1-\lambda)R_t - (1-\beta)c_1 - \gamma R_2C_t)] \\ + x(1-z)[V((1-\lambda)R_t + G_2 - (1-\beta)c_1 - \gamma R_2C_t)] \\ + (1-x)(1-z)[V((1-\lambda)R_t - (1-\beta)c_1 - \gamma R_2C_t)]$$

$$\overline{U}_y = yU_y + (1-y)U_{1-y}$$

## (3) 金融机构的期望效用函数

金融机构放贷与否的期望效用分别是  $U_z$  与  $U_{1-z}$ ，平均期望收益是  $\overline{U}_z$ 。

$$U_z = xy[V(pR_1C_t + R_{sb} - C_b + S_1)] + (1-x)y[V(pR_1C_t + R_{sb} - C_b)] \\ + x(1-y)[V(0)] + (1-x)(1-y)[V(0)]$$

$$U_{1-z} = xy[V(pR_2C_t - C_b - L_b)] + (1-x)y[V(pR_2C_t - C_b)] \\ + x(1-y)[V(-L_b)] + (1-x)(1-y)[V(0)]$$

$$\overline{U_z} = zU_z + (1-z)U_{1-z}$$

### 3.2. 均衡演化策略求解

地方政府的复制动态方程

$$\begin{aligned} F(x) &= \frac{dx}{dt} = x(1-x)(U_x - U_{1-x}) \\ &= x(1-x) \left[ (2y-1)(\lambda R_t + R_{sg})^a - (\lambda R_t)^a - y(1-z)\mu(c+G_1)^b \right. \\ &\quad \left. - yz\mu(c+G_1+S_1)^b + z\mu(C_t+G_2+S_2)^b + (1-y)\mu(c+G_2)^b - \mu(L_g)^b \right] \end{aligned}$$

社会资本的复制动态方程

$$\begin{aligned} F(y) &= \frac{dy}{dt} = y(1-y)(U_y - U_{1-y}) \\ &= y(1-y) \left\{ x \left[ ((1-\lambda)R_t + G_1)^a \right] - x \left[ ((1-\lambda)R_t + G_2)^a - (1-z)\mu(\beta c_1 + L_e)^b \right] \right. \\ &\quad \left. + [(1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t] - \mu z(\beta c_1)^b \right\} \end{aligned}$$

金融机构的复制动态方程

$$\begin{aligned} F(z) &= \frac{dz}{dt} = z(1-z)(U_z - U_{1-z}) \\ &= z(1-z) \left\{ xy \left[ (pR_1 g_t + S_1 + R_{sb})^a - (pR_1 g_t + R_{sb})^a + \mu(C_b)^b \right] - (pR_2 g_t)^a \right. \\ &\quad \left. + y \left[ (R_{sb} + pR_2 g_t)^a - \mu(C_b)^b \right] + xy\mu(C_b + L_b)^b - xy\mu(C_b)^b - xy\mu(L_b)^b \right\} \end{aligned}$$

### 3.3. 稳定性分析

(1) 单方策略稳定性分析

依据演化博弈微分方程的稳定性定理，为达到地方政府策略选择稳定状态，需要  $F(x)=0$  且

$$\frac{dF(x)}{dx} < 0, \text{ 当 } (2y-1)(\lambda R_t + R_{sg})^a - (\lambda R_t)^a - y(1-z)\mu(c+G_1)^b - yz\mu(c+G_1+S_1)^b + z\mu(C_t+G_2+S_2)^b + (1-y)\mu(c+G_2)^b - \mu(L_g)^b = 0 \text{ 时, } F(x) \equiv 0; \text{ 当}$$

$$(2y-1)(\lambda R_t + R_{sg})^a - (\lambda R_t)^a - y(1-z)\mu(c+G_1)^b - yz\mu(c+G_1+S_1)^b + z\mu(C_t+G_2+S_2)^b + (1-y)\mu(c+G_2)^b - \mu(L_g)^b < 0 \text{ 时, } \left. \frac{dF(x)}{dx} \right|_{x=0} < 0, \left. \frac{dF(x)}{dx} \right|_{x=1} > 0, \text{ 此}$$

时  $x=0$  成为演化均衡点，即地方政府的稳定策略是消极监管；当

$$(2y-1)(\lambda R_t + R_{sg})^a - (\lambda R_t)^a - y(1-z)\mu(c+G_1)^b - yz\mu(c+G_1+S_1)^b + z\mu(C_t+G_2+S_2)^b + (1-y)\mu(c+G_2)^b - \mu(L_g)^b > 0 \text{ 时, } \left. \frac{dF(x)}{dx} \right|_{x=1} < 0, \left. \frac{dF(x)}{dx} \right|_{x=0} > 0, \text{ 此}$$

时  $x=1$  成为演化均衡点，即地方政府的稳定策略是积极监管。

为达到社会资本策略选择稳定状态，需要  $F(y)=0$  且  $\frac{dF(y)}{dy} < 0$ ，当

$$x \left[ ((1-\lambda)R_t + G_1)^a \right] - x \left[ ((1-\lambda)R_t + G_2)^a - (1-z)\mu(\beta c_1 + L_e)^b \right] + [(1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t] - \mu z(\beta c_1)^b = 0 \text{ 时,}$$

$F(y) \equiv 0$ ；当

$$x \left[ ((1-\lambda)R_t + G_1)^a \right] - x \left[ ((1-\lambda)R_t + G_2)^a - (1-z)\mu(\beta c_1 + L_e)^b \right] + [(1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t] - \mu z(\beta c_1)^b < 0 \text{ 时,}$$

$\left. \frac{dF(y)}{dy} \right|_{y=1} < 0$ ,  $\left. \frac{dF(y)}{dy} \right|_{y=0} > 0$ , 此时  $y=0$  成为演化均衡点, 即社会资本的稳定策略是直接融资; 当

$$x \left[ \left( (1-\lambda)R_t + G_1 \right)^a \right] - x \left[ \left( (1-\lambda)R_t + G_2 \right)^a - (1-z)\mu(\beta c_1 + L_e)^b \right] + [(1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t] - \mu z (\beta c_1)^b > 0 \text{ 时,}$$

$\left. \frac{dF(y)}{dy} \right|_{y=0} < 0$ ,  $\left. \frac{dF(y)}{dy} \right|_{y=1} > 0$ , 此时  $y=1$  成为演化均衡点, 即社会资本的稳定策略是间接融资。

为达到金融机构策略选择稳定状态, 需要  $F(z)=0$  且  $\frac{dF(z)}{dz} < 0$ , 当

$xy \left[ (pR_1 g_t + S_1 + R_{sb})^a - (pR_1 g_t + R_{sb})^a + \mu(C_b)^b \right] - (pR_2 g_t)^a$   
 $+ y \left[ (R_{sb} + pR_2 g_t)^a - \mu(C_b)^b \right] + xy\mu(C_b + L_b)^b - xy\mu(C_b)^b - xy\mu(L_b)^b = 0$  时,  $F(z) \equiv 0$ ; 当

$xy \left[ (pR_1 g_t + S_1 + R_{sb})^a - (pR_1 g_t + R_{sb})^a + \mu(C_b)^b \right] - (pR_2 g_t)^a$   
 $+ y \left[ (R_{sb} + pR_2 g_t)^a - \mu(C_b)^b \right] + xy\mu(C_b + L_b)^b - xy\mu(C_b)^b - xy\mu(L_b)^b < 0$  时,  $\left. \frac{dF(z)}{dz} \right|_{z=1} < 0$ ,  $\left. \frac{dF(z)}{dz} \right|_{z=0} > 0$ ,  
 此时  $z=0$  成为演化均衡点, 即金融机构的稳定策略是消极提供金融服务; 当

$xy \left[ (pR_1 g_t + S_1 + R_{sb})^a - (pR_1 g_t + R_{sb})^a + \mu(C_b)^b \right] - (pR_2 g_t)^a$   
 $+ y \left[ (R_{sb} + pR_2 g_t)^a - \mu(C_b)^b \right] + xy\mu(C_b + L_b)^b - xy\mu(C_b)^b - xy\mu(L_b)^b > 0$  时,  $\left. \frac{dF(z)}{dz} \right|_{z=0} < 0$ ,  $\left. \frac{dF(z)}{dz} \right|_{z=1} > 0$ ,  
 此时  $z=1$  成为演化均衡点, 即金融机构的稳定策略是积极提供金融服务。

## (2) 三方演化稳定性分析

以上分析了单方策略达到稳定的均衡条件, 系统达到均衡需要博弈三方的共同作用, 下面就系统稳定性展开分析。本文对纯策略下的均衡点进行分析, 参照 Lyapunov 法则判断均衡点稳定性, 见表 3。

**Table 3.** Stability of each equilibrium point

**表 3.** 各均衡点的稳定性

| 均衡点     | 特征值( $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ )                                                                                                      | 稳定性  |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|         | 0                                                                                                                                             |      |
| (0,0,0) | $\mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b - \mu(\beta c_1 + L_e)^b$<br>$\mu(c + G_2)^b + \mu(L_g)^b - (\lambda R_t + R_{sg})^a - (\lambda R_t)^a$ | 不确定点 |
|         | $\mu(\beta c_1 + L_e)^b - \mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b$                                                                               |      |
| (0,1,0) | $(pR_1 g_t + R_{sb})^a - (pR_2 g_t)^a$<br>$(\lambda R_t + R_{sg})^a - (\lambda R_t)^a - \mu(c + G_1)^b + \mu(L_g)^b$                          | 不确定点 |
|         | 0                                                                                                                                             |      |
| (0,0,1) | $\mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b - \mu(\beta c_1)^b$<br>$\mu(c + G_2)^b - (\lambda R_t + R_{sg})^a - (\lambda R_t)^a + \mu(L_g)^b$       | 不确定点 |
|         | $\mu(\beta c_1 + L_e)^b - \mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b$                                                                               |      |
| (0,1,1) | $(pR_2 g_t)^a - (pR_1 g_t + R_{sb})^a$<br>$(\lambda R_t + R_{sg})^a - (\lambda R_t)^a - \mu(c + G_1)^b + \mu(L_g)^b$                          | 不确定点 |

续表

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|         | $\mu(L_e)^b$                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |
| (1,0,0) | $(\lambda R_t + R_{sg})^a + (\lambda R_t)^a - \mu(c + G_2)^b - \mu(L_g)^b$ $\mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b - \mu(\beta c_1 + L_e)^b + ((1-\lambda)R_t + G_1)^a - ((1-\lambda)R_t + G_2)^a$ $-\mu(L_b)^b$                                                                                                         | 不稳定点 |
| (1,0,1) | $(\lambda R_t + R_{sg})^a + (\lambda R_t)^a - \mu(c + G_2)^b - \mu(L_g)^b$ $\mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b - \mu(\beta c_1 + L_e)^b + ((1-\lambda)R_t + G_1)^a - ((1-\lambda)R_t + G_2)^a$ $\mu(\beta c_1 + L_e)^b - \mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b - ((1-\lambda)R_t + G_1)^a + ((1-\lambda)R_t + G_2)^a$ | 不确定点 |
| (1,1,0) | $\mu(c + G_2)^b - \mu(L_g)^b - (\lambda R_t + R_{sg})^a + (\lambda R_t)^a$ $(pR_1 g_t + S_1 + R_{sb})^a - (pR_2 g_t)^a + \mu(C_b + L_b)^b - \mu(C_b)^b$ $(pR_2 g_t)^a - (pR_1 g_t + S_1 + R_{sb})^a - \mu(C_b + L_b)^b + \mu(C_b)^b$                                                                                   | 不确定点 |
| (1,1,1) | $\mu(\beta c_1 + L_e)^b - \mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b - ((1-\lambda)R_t + G_1)^a + ((1-\lambda)R_t + G_2)^a$ $(\lambda R_t)^a - (\lambda R_t + R_{sg})^a - \mu(L_g)^b + \mu(c + G_1 + S_1)^b$                                                                                                                 | 不确定点 |

由表 3 可知, 存在 1 个不稳定点和 7 个不确定点。下面对这 7 个不确定点进行讨论, 探讨在何种情形下, 不确定点对应的策略将为演化稳定策略。

(0,0,0)情形: 当  $\mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b - \mu(\beta c_1 + L_e)^b < 0$  以及

$\mu(c + G_2)^b + \mu(L_g)^b - (\lambda R_t + R_{sg})^a - (\lambda R_t)^a < 0$  时, 该平衡点为 ESS, 即社会资本方在地方政府消极监管特许经营项目和金融机构消极提供金融服务的策略下, 感知到其选择间接融资的损失高于直接融资, 同时, 地方政府感知到其消极监管策略下的收益大于损失。

(0,1,0)情形: 当  $\mu(\beta c_1 + L_e)^b - \mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b < 0$ ,  $(pR_1 g_t + R_{sb})^a - (pR_2 g_t)^a < 0$  和

$(\lambda R_t + R_{sg})^a - (\lambda R_t)^a - \mu(c + G_1)^b + \mu(L_g)^b < 0$  时, 该平衡点为 ESS, 即社会资本方在地方政府消极监管特许经营项目和金融机构消极提供金融服务的策略下, 感知到其选择间接融资的损失低于直接融资, 同时, 金融机构选择消极提供金融服务的收益高于积极提供金融服务, 地方政府积极监管带来的效用低于消极监管。

(0,0,1)情形: 当  $\mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b - \mu(\beta c_1)^b < 0$  和  $\mu(c + G_2)^b - (\lambda R_t + R_{sg})^a - (\lambda R_t)^a + \mu(L_g)^b < 0$  时, 该平衡点为 ESS, 即社会资本方在地方政府消极监管的策略下, 感知到直接融资损失低于间接融资, 选择直接融资策略。

(0,1,1)情形: 当  $\mu(\beta c_1 + L_e)^b - \mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b < 0$ ,  $(pR_2 g_t)^a - (pR_1 g_t + R_{sb})^a < 0$  和

$(\lambda R_t + R_{sg})^a - (\lambda R_t)^a - \mu(c + G_1)^b + \mu(L_g)^b < 0$  时, 该平衡点为 ESS。对于金融机构来说, 积极提供金融服务带来的感知价值比消极提供金融服务的感知价值更低; 对于社会资本方来说, 感知到直接融资带来的损失高于间接融资; 对于地方政府来说, 在消极监管带来的感知价值高于积极监管的感知价值。

(1,0,1)情形: 当  $-\mu(L_b)^b < 0$ ,  $(\lambda R_t + R_{sg})^a + (\lambda R_t)^a - \mu(c + G_2)^b - \mu(L_g)^b < 0$  和

$\mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b - \mu(\beta c_1 + L_e)^b + ((1-\lambda)R_t + G_1)^a - ((1-\lambda)R_t + G_2)^a < 0$  时, 该平衡点为 ESS。对于地方政府来说, 其积极监管带来的收益低于损失, 同时, 社会资本选择直接融资策略带来的感知价值高于

间接融资。

(1,1,0)情形：当  $\mu(\beta c_1 + L_e)^b - \mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b - ((1-\lambda)R_t + G_1)^a + ((1-\lambda)R_t + G_2)^a < 0$ ，  
 $\mu(c + G_2)^b - \mu(L_g)^b - (\lambda R_t + R_{sg})^a + (\lambda R_t)^a < 0$  和  $(pR_1 g_t + S_1 + R_{sb})^a - (pR_2 g_t)^a + \mu(C_b + L_b)^b - \mu(C_b)^b < 0$   
 时，该平衡点为 ESS。对于地方政府来说，选择积极监管带来的感知价值比消极感知价值更高；对于社会资本方来说，选择间接融资感知价值大于直接融资；对于金融机构来说，在地方积极监管以及社会资本选择间接融资策略下，其选择消极提供金融服务所获得的感知价值仍高于积极提供金融服务。

(1,1,1)情形：当  $(pR_2 g_t)^a - (pR_1 g_t + S_1 + R_{sb})^a - \mu(C_b + L_b)^b + \mu(C_b)^b < 0$ ，  
 $\mu(\beta c_1 + L_e)^b - \mu((1-\beta)c_1 + \gamma R_2 C_t)^b - ((1-\lambda)R_t + G_1)^a + ((1-\lambda)R_t + G_2)^a < 0$ ，  
 $(\lambda R_t)^a - (\lambda R_t + R_{sg})^a - \mu(L_g)^b + \mu(c + G_1 + S_1)^b < 0$  时，该平衡点为 ESS。对于地方政府来说，积极监管带来的感知价值比消极监管的感知价值更高；对于社会资本方来说，间接融资带来的感知价值高于直接融资；对于金融机构来说，在地方积极监管以及社会资本间接融资的策略下，其积极提供金融服务的感知价值仍高于消极提供金融服务，故选择积极提供金融服务。

#### 4. 数值模拟

为了更直观地看出不同初始状态、政府补贴以及风险偏好等关键因素对于对方政府、社会资本和金融机构群体行为演化的影响，下面采用 Matlab 进行数据仿真。借鉴 Tversky 和 Kahneman 以及 Van Schie 和 Van Der 相关研究，对  $a$ 、 $b$  和  $\mu$  进行赋值，同时借鉴相关研究，依据前文假设，结合案例对相关参数赋值进行补充与修正，设置各参数值，其中，对于投资收益，学者们通常选择以参考点为 0 或者期望收益作为参考点，即  $T=0$ ；Kahneman 和 Tversky (1979)通过实验研究发现，决策者对收益和损失的边际敏感性递减，因此参数取值为  $a = 0.88$  (收益域)和  $b = 0.88$  (损失域)，本文沿用这一经典设定，以体现参与主体的有限理性特征；本文中  $\lambda_a = 0.49$  的设定结合了审计合规性对利润分配的调节效应(参考《基础设施和公用事业特许经营管理办法》第 17 号令)，用以反映社会资本在合规约束下对损失的感知弱化；根据 Van Schie 和 Van der Pligt (1995)对风险偏好的实证研究， $\mu = 2$  表明参与者对风险的规避程度处于中等偏高水平，符合特许经营项目中对金融机构保守行为的假设。参考国家发改委 2023 年发布的《基础设施特许经营项目典型案例分析报告》，选取典型项目的平均收益水平  $R_t = 5$  (单位：亿元)及融资规模  $C_t = 10$  (单位：亿元)。根据中国人民银行 2024 年第一季度贷款市场报价利率(LPR)，社会资本直接融资成本设为  $c_1 = 1$  (年化利率 5%)。基于财政部 PPP 中心 2023 年审计报告，合规 PPP 项目的平均还款履约率为 90%，本文沿用此数据，即  $p = 0.9$ ；参考《中国直接融资市场发展报告(2024)》，民营企业直接融资违约率约为 10%，故  $\gamma = 0.1$ ；根据商业银行年报数据，金融机构因消极放贷导致的潜在收益损失约为资本成本的 20%，结合参数标准化设定为  $L_b = 2$ 。依据国务院办公厅《关于规范实施政府和社会资本合作新机制的指导意见》(2023 年)，创新型项目补贴比例高于成熟型项目，分别设定为  $G_1 = 0.5$  和  $G_2 = 0.3$ 。参考汪峰等(2025) [5]对地方政府声誉效益的量化研究，隐性收益取值为项目显性收益的 50%。具体见表 4。

**Table 4.** Determination of parameter values

**表 4.** 参数值的确定

| $a$   | $b$   | $\mu$ | $\lambda_a$ | $R_t$    | $C_t$ | $c$   | $c_1$    | $p$   | $L_b$ | $w$ |
|-------|-------|-------|-------------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|-----|
| 0.88  | 0.88  | 2     | 0.49        | 5        | 10    | 0.5   | 1        | 0.9   | 2     | 0.5 |
| $L_e$ | $G_1$ | $G_2$ | $S_1$       | $R_{sg}$ | $L_g$ | $C_b$ | $R_{sb}$ | $R_1$ | $R_2$ |     |
| 0.5   | 0.5   | 0.3   | 0.2         | 5        | 8     | 0.1   | 1        | 0.15  | 0.1   |     |

#### 4.1. 初始参与意愿对特许经营模式项目投融资决策的影响

如图 1~3 所示, 给出了其他参数保持不变下, 在效价相对收益 - 损失时风险偏好系数分别为 0.2, 0.4, 0.6, 0.88 和 0.9 时, 仿真发现不同初始意愿下, 社会资本均趋向间接融资, 政府和金融机构则偏向积极监管和积极提供金融服务。随风险偏好系数增大, 政府积极监管速度加快, 系统演化趋于稳定。

#### 4.2. 不同风险偏好对投融资决策的影响

##### (1) 损失规避敏感度对投融资决策的影响

如图 4~6 所示, 给出了其他参数保持不变下, 效价损失规避敏感度为 2、2.5、3、3.5 和 4 时, 三方各自行为的演化路径。仿真发现, 随敏感度增大, 社会资本更倾向间接融资, 金融机构更积极提供金融服务, 而政府积极监管的概率不受其影响。

##### (2) 风险偏好系数对特许经营项目投融资决策的影响

图 7~9 所示, 给出了其他参数保持不变下, 效价相对收益 - 损失时风险偏好系数为 0.2, 0.4, 0.6, 0.88 和 0.9 时, 三方各自行为的演化路径。仿真发现, 政府策略趋向积极监管, 社会资本和金融机构更大概率选择间接融资与积极提供金融服务。随风险偏好系数增大, 政府积极监管速度加快, 系统演化趋于稳定。

#### 4.3. 三方策略互动的反馈机制

##### (1) 政府监管与金融机构放贷的协同效应

正向反馈为地方政府积极监管( $x = 1$ )  $\rightarrow$  项目合规性提高( $p = 0.9$ )  $\rightarrow$  金融机构放贷风险降低( $L_b \downarrow$ )  $\rightarrow$  金融机构放贷意愿增强( $z \rightarrow 1$ )。但若政府消极监管( $x = 0$ ), 金融机构因风险上升( $\gamma = 0.1$ )可能收紧信贷

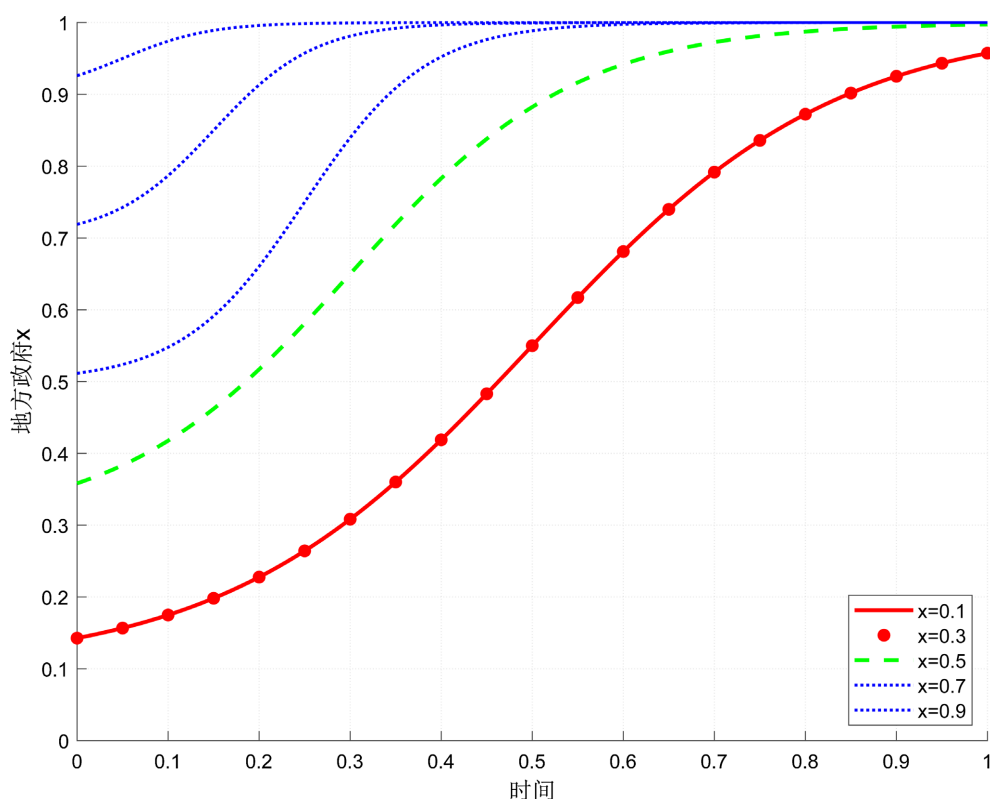


Figure 1. The impact of initial participation intention on local governments

图 1. 初始参与意愿对地方政府的影响

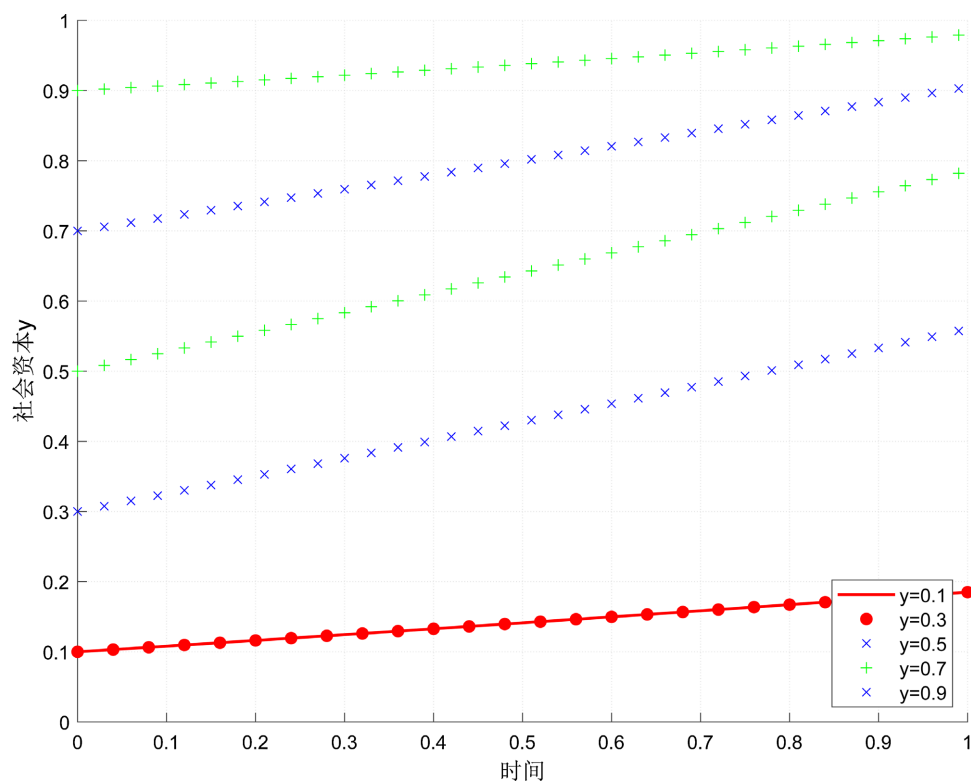


Figure 2. The impact of initial participation intention on social capital

图 2. 初始参与意愿对社会资本的影响

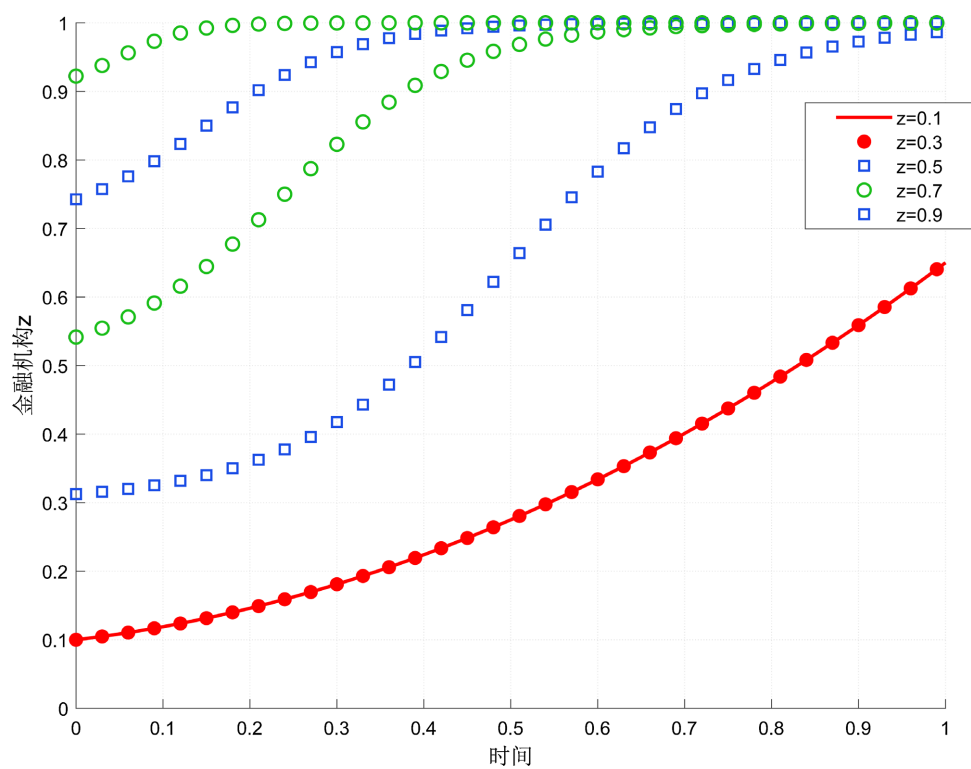


Figure 3. The impact of initial participation intention on financial institution

图 3. 初始参与意愿对金融机构的影响

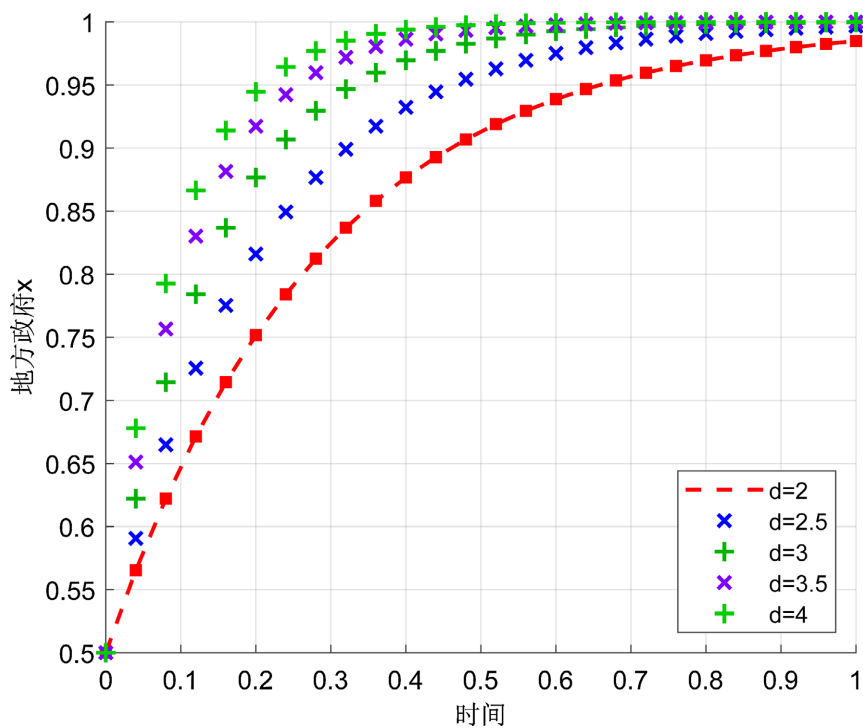


Figure 4. The impact of loss avoidance sensitivity on local governments

图 4. 损失规避敏感度对地方政府的影响

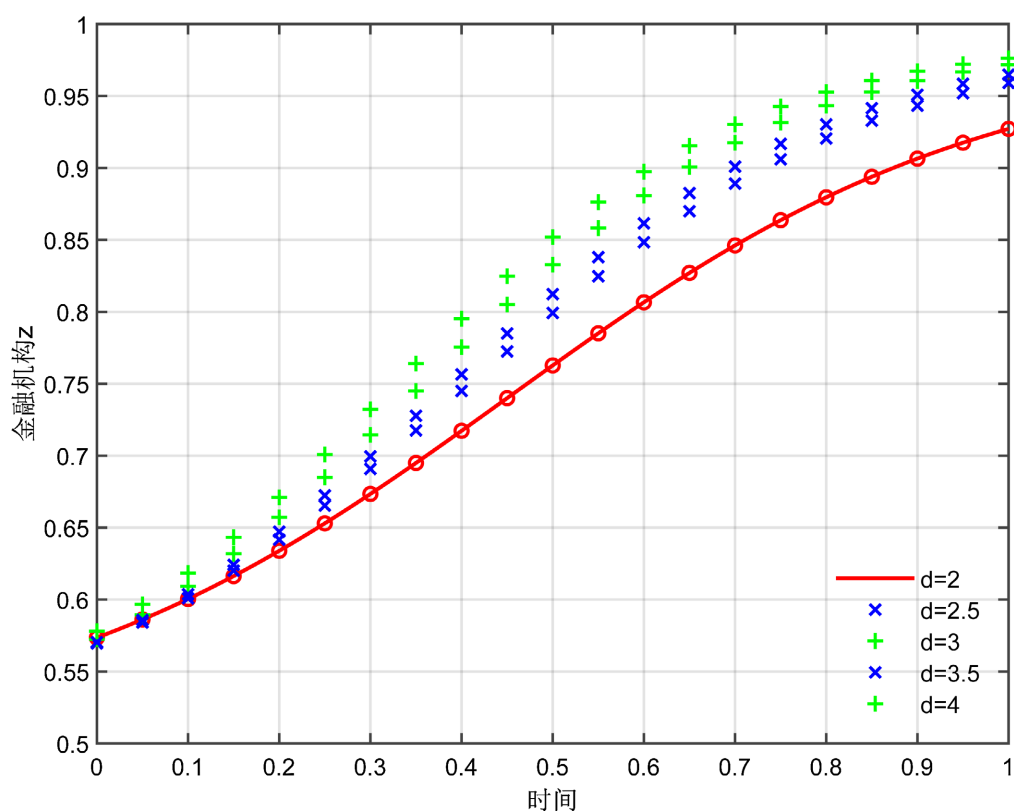


Figure 5. The impact of loss avoidance sensitivity on social capital

图 5. 损失规避敏感度对社会资本的影响

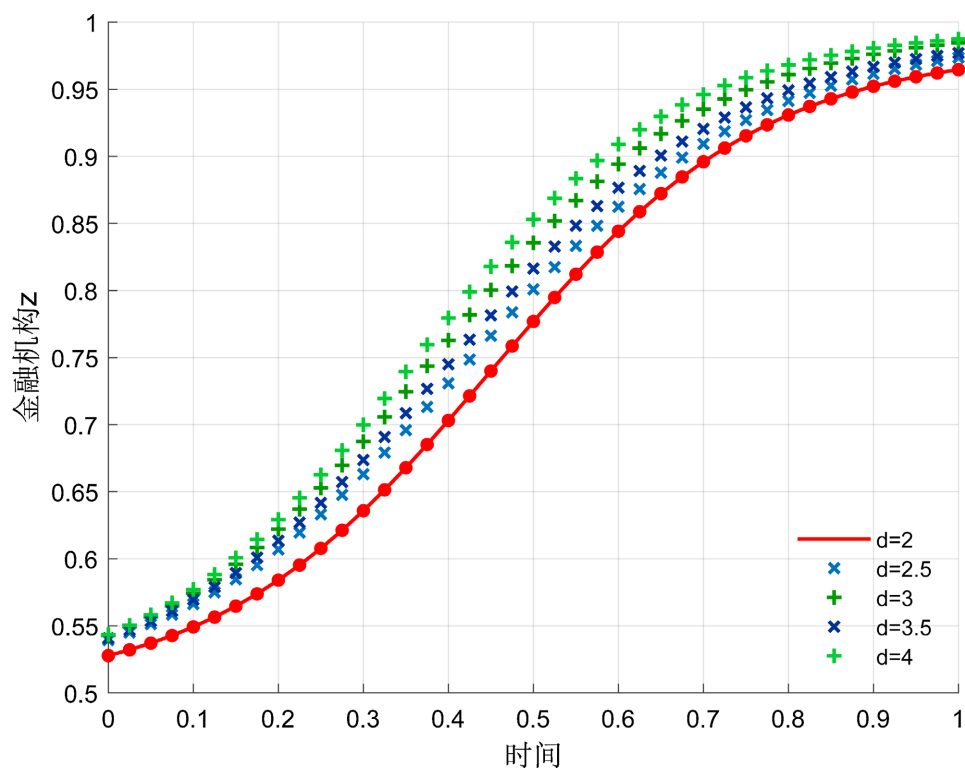


Figure 6. The impact of loss avoidance sensitivity on financial institution

图 6. 损失规避敏感度对金融机构的影响

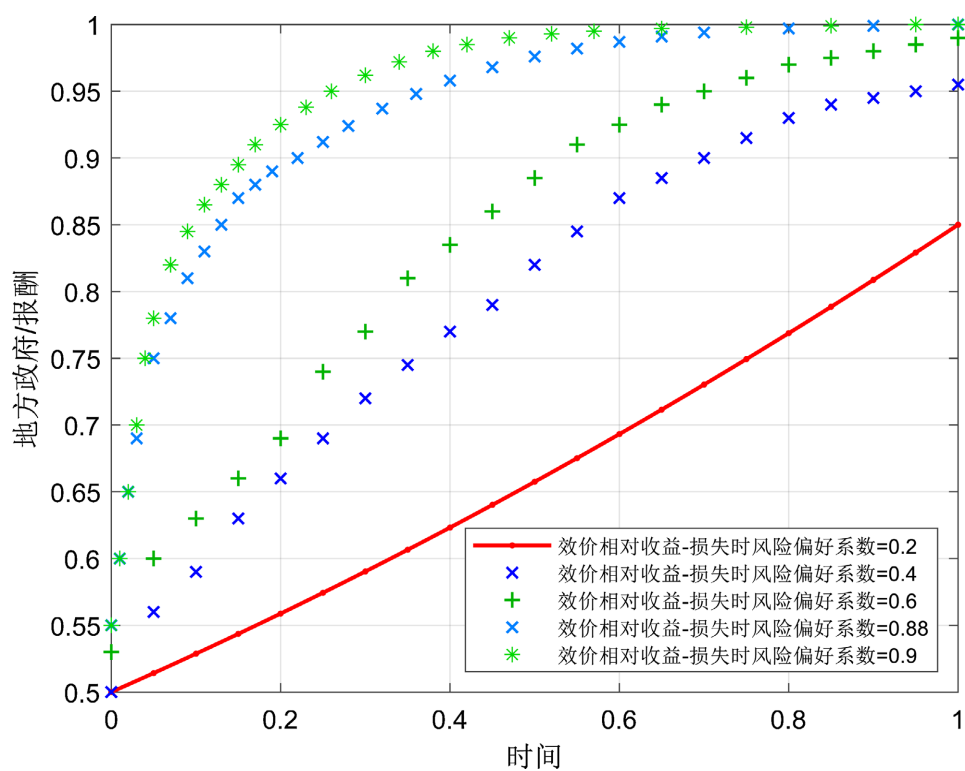


Figure 7. The impact of risk preference coefficient on local government under the relative return loss of valence

图 7. 效价相对收益 - 损失时风险偏好系数对地方政府的影响

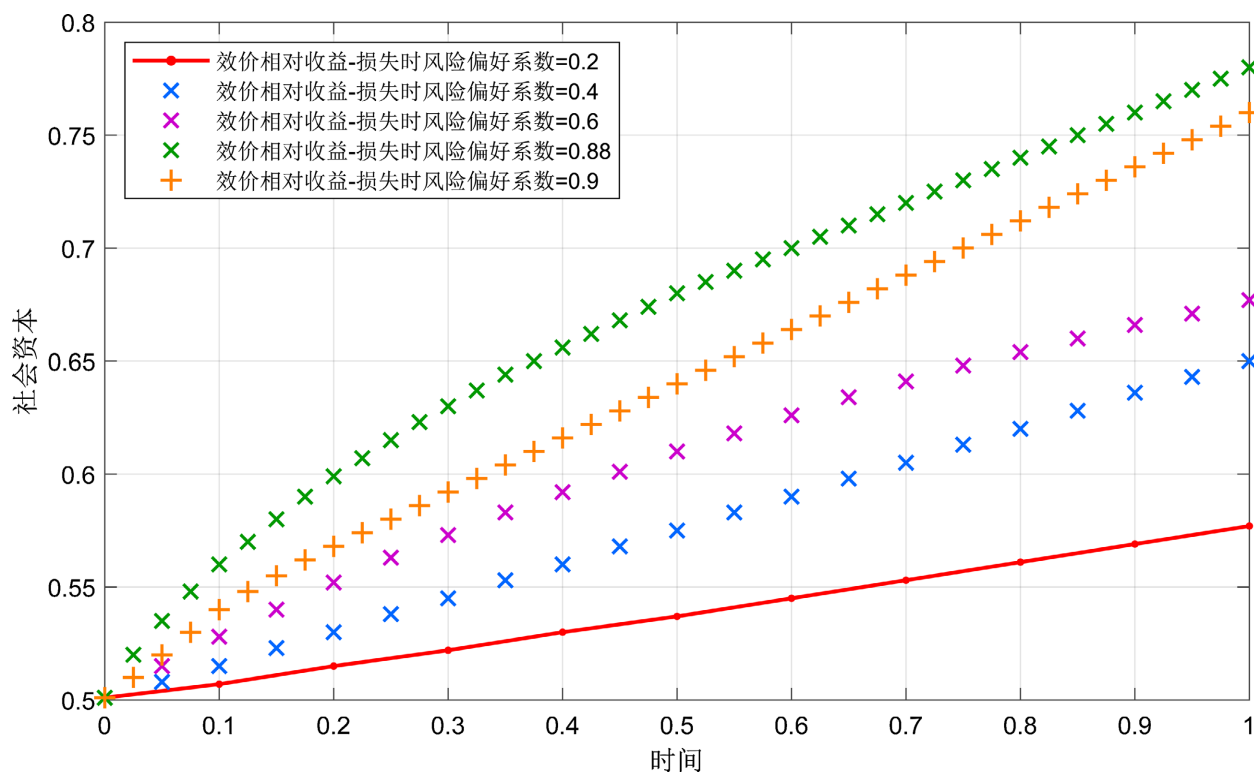


Figure 8. The impact of risk preference coefficient on social capital under the relative return loss of valence

图 8. 效价相对收益 - 损失时风险偏好系数对社会资本的影响

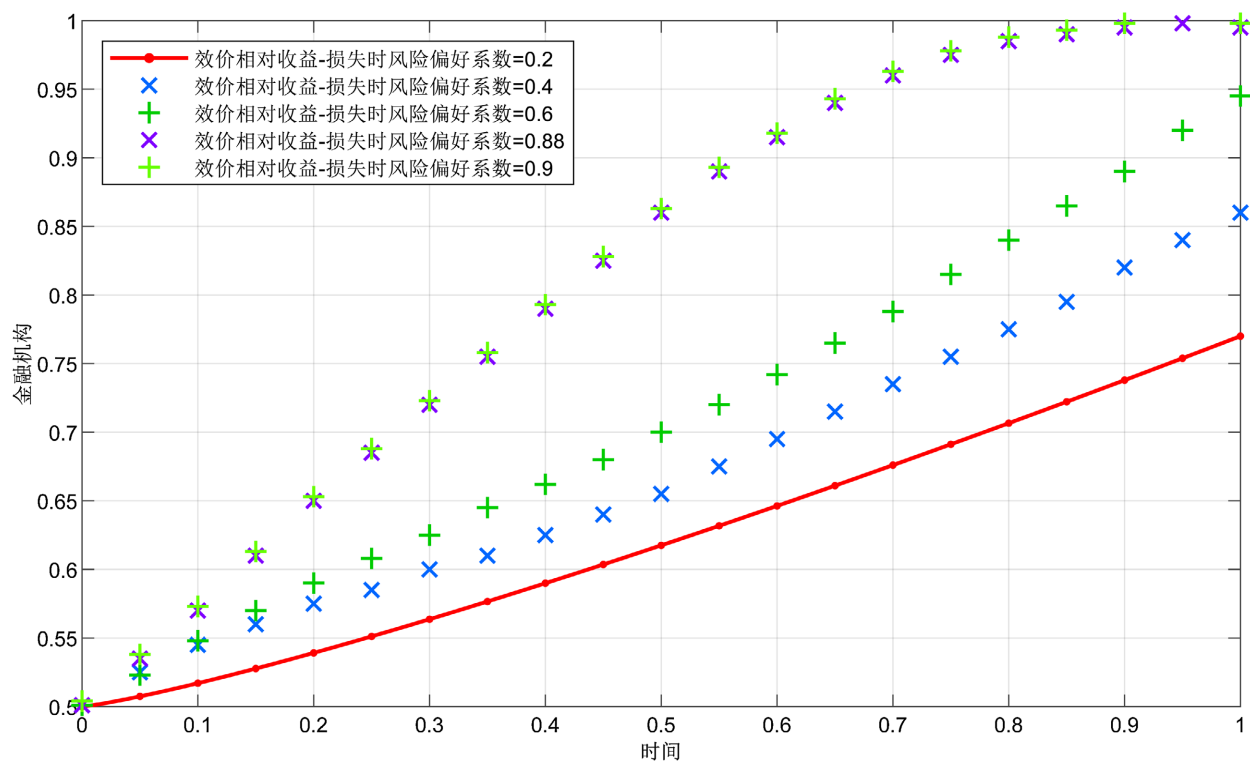


Figure 9. The impact of risk preference coefficient on financial institution under the relative return loss of valence

图 9. 效价相对收益 - 损失时风险偏好系数对金融机构的影响

( $z \rightarrow 0$ )，进一步加剧社会资本融资难问题。

### (2) 社会资本融资模式对政府策略的倒逼作用

当社会资本普遍选择直接融资( $y \rightarrow 0$ )，项目违约风险( $y$ )上升  $\rightarrow$  地方政府隐性负债压力( $L_g$ )增加  $\rightarrow$  倒逼政府加强监管( $x \rightarrow 1$ )以维持系统稳定。

### (3) 动态均衡的临界条件

系统的稳定均衡需满足： $\frac{\partial F(x)}{\partial x} < 0$ ， $\frac{\partial F(y)}{\partial y} < 0$ ， $\frac{\partial F(Z)}{\partial Z} < 0$ 。

例如，在均衡点(1,1,1)处，三方策略形成“高监管 - 间接融资 - 积极放贷”的良性循环，其稳定性条件为：

地方政府： $R_{sg} + \lambda R_t > c + G_t + S_t$

社会资本： $G_t + (1 - \lambda - a)R_t > \gamma R_2 C_t + (1 - \beta)c_t$

金融机构： $pR_1 C_t + S_t > pR_2 C_t + L_b$

## 5. 结语

本文基于决策者有限理性，将前景理论与演化博弈结合，构建审计监督下地方政府、社会资本和金融机构在特许经营项目投融资决策中的演化博弈模型，分析其演化过程。通过构建模型与分析初始参与意愿、政府补贴及风险偏好下的演化路径，揭示投融资发展机理，弥补特许经营项目投融资决策研究中决策者心理认知不足的缺陷，为推动其高质量发展提供理论支持。

研究发现，地方政府应积极监管，营造良好营商环境，用好补贴激励金融机构与社会资本，细化补贴结构，做好有为政府；社会资本需权衡好直接融资与间接融资，二者并非对立，而是要打好“组合拳”；金融机构应响应政策，积极服务实体经济，响应国家战略。审计监督能够有效规范各方行为，增强风险感知能力，促进投融资决策的科学性和合理性。

## 参考文献

- [1] 龚强, 张一林, 雷丽衡. 政府与社会资本合作(PPP): 不完全合约视角下的公共品负担理论[J]. 经济研究, 2019, 54(4): 133-148.
- [2] 李明, 龙小燕. 政府与市场关系视角下我国新基建投融资路径选择[J]. 地方财政研究, 2021(12): 67-75.
- [3] 后小仙, 鲜崇琰. 政府投资基金审计的行为策略与声誉激励效应——基于四方演化博弈分析[J]. 南京审计大学学报, 2025, 22(2): 21-34.
- [4] 汤常一, 王雷. 基于审计准则周期性调整的审计发现风险演化博弈模型[J]. 系统科学与数学, 2024, 44(11): 3323-3334.
- [5] 汪峰, 范明明, 张牧扬, 崔杰. 经济增长目标引领与项目推进: 基于中国 PPP 项目进程的分析[J]. 世界经济, 2025(3): 30-58.