

# PPP 项目监管的影响因素与决策机制研究

**内容提要：**系统梳理现有 PPP 项目监管文献资料，通过文献计量分析挖掘基础设施 PPP 项目监管中的政策监管、财政补贴与公众参与机制。基于有限理性演化博弈理论，建立基础设施 PPP 项目监管三方演化博弈模型，并对地方政府、第三方机构和私人部门三者博弈策略演化稳定性进行分析；进而设计博弈系统动力学模型，引入监管处罚、政策扶持与监督约束系数，对博弈模型进行数值模拟与仿真计算。分析结果表明，地方政府对私人部门的奖惩措施是影响博弈主体行为的重要因素，但通过调整地方政府对第三方机构的监督约束程度，能更为有效地规避第三方机构监管合谋风险，促进私人部门合规建设运营。最后，从细化政府监管、优化财政补贴与强化公众参与机制三个层面，提出完善基础设施 PPP 项目监管的政策组合。

**关键词：**PPP 项目 项目监管 文献计量 演化博弈 系统动力学

**中图分类号：**F812.8 **文献标识码：**A **文章编号：**1009-2382(2023)06-0051-09

DOI:10.13891/j.cnki.mer.2023.06.007

## 一、引言

政府与社会资本合作(Public-Private Partnership)是一种新型基础设施与公共服务项目的投融资模式，也是各国政府为缓解财政压力，充分利用民间资本与技术来供给基础设施与服务的重要途径。近年来，随着中国基础设施类投资的快速增长，其市场承包规模也日益增加，截至 2022 年底，财政部 PPP 在库项目(含项目储备清单)总计约 1.4 万个，总投资额约 20.9 万亿元。2020—2022 年三年间，财政部 PPP 在库项目的数量呈现持续增长态势。而基础设施 PPP 项目建设运营周期长、成本高、参与主体多，因此对项目监管提出了更高要求。中国“十四五”规划中强调应当“规范有序推进政府和社会资本合作(PPP)”以加快补齐基础设施短板，并优化投资效能。为了应对诸多基础设施 PPP 项目问题，政府部门密集出台了 PPP 项目相关政策；然而鉴于目前 PPP 项目建设运营中出现异化与泛化等现象，国家发改委办公厅出台《传统基础设施领域政府和社会资本合作(PPP)项目库管理办法(试行)》，明确要求应强化对 PPP 项目的监管；而在此过程中第三方评估具备客观、公正、独立的

优势，不仅能规范 PPP 项目的建设运营，更能有效夯实和完善国家治理体系，因此在财政部引领下，中国资产评估协会制定了《PPP 项目资产评估及相关咨询业务操作指引》，并对 PPP 项目进行第三方评估时的依据作出了明确规定。显然，随着对基础设施 PPP 项目认知的不断深化，政府部门也依据 PPP 项目实施情况对其监管政策进行了动态调整，而如何发挥监管处罚、财政扶持和监督约束机制的协同作用，提升 PPP 项目建设运营的质量是当前亟须关注的热点问题。

## 二、文献综述

### 1. 基础设施 PPP 项目

基础设施项目 PPP 模式在国外已发展较为成熟，但在国内理论与实践研究仍相对滞后。首先，在 PPP 模式实施过程中绩效提升具有正外部性的一方会为另一方带来“搭便车”的机会，进而引发风险(郑传斌和鹿倩倩,2022)。其次，地方官员的晋升压力会引发基础设施 PPP 项目融资异化行为并积累隐性风险(汪峰等,2020)。此外，国内基础设施 PPP 项目建设运营的规范化问题也是该模式极易引发风险的成因之一(张山和谭建立,2016)。针对不同基础设施项

目,学者们分别以新型城镇化基础设施建设、农业基础设施投资和公路交通建设项目等为例对 PPP 模式的运行机制展开研究(张学昌,2016);在实践层面,北京地铁四号线 PPP 项目建设运营的成功案例,充分说明基础设施 PPP 模式在国内的可行性与有效性(马君,2011)。在 PPP 融资合作规律层面,孙伟(2019)对中国基础设施 PPP 项目存在的问题进行经验归纳,提出应提高 PPP 融资合作的规范性并加强对社会资本的投资保障,在 PPP 融资“混合化”的基础上实现对资本投资风险的控制以提高资本的合作效率,同时关注 PPP 运营以提高资本合作收益。

## 2. PPP 项目监管

国外学者根据 PPP 项目监管机构的中央与地方权责分担模式对 PPP 项目监管模式进行划分,可大致分为以美国主导的地方自主模式、以韩国主导的中央主导模式和以法国主导的平行混合模式(Hahm, 2003)。同时,国外学者在对 PPP 项目进行流程监督和质量把控时,往往选择跟踪审计和绩效审计两种形式,其中跟踪审计又分为前后两个环节,分别为计划审计和绩效评估,以此保证在有效期限内执行审计建议(Pomeranz, 1983; Kagermann 等, 2008)。国内学者从实际问题切入,研究聚焦于 PPP 项目实施中的各个环节(严晓健, 2014)。其中,政府部门通过设立奖惩机制提高私人部门的违约成本(刘向杰和张克勇, 2008),严格执行对 PPP 项目监管的履职工作(陈红等, 2014),做好项目的补贴跟进并为 PPP 模式的长期有序发展夯实基础。同时,学者们分别从建立统一 PPP 项目监管机构、构建 PPP 项目风险分担机制、强化 PPP 项目公众参与机制等角度对 PPP 项目监管进行优化(夏高锋等, 2018)。此外,丁慧平和孙素素(2020)通过构建基于生命周期的修正现金流贴现模型对 PPP 项目资产价值进行滚动评估,进而对项目资产进行监管。

## 3. PPP 项目监管博弈分析

近年来,国内学者从博弈理论切入,运用其分析 PPP 项目的风险监管问题。刘宏等(2017)通过构建投资方与政府部门二者间的博弈系统对 PPP 模式下的项目风险问题进行分析,研究发现当项目风险策略在一定条件下向投资方积极投资、政府部门监管的决

策模式演化时,双方的项目效益将达到最优。范如国等(2019)在传统政企二元博弈的基础上引入网络媒体构建媒体参与下三方 PPP 项目监管演化博弈模型,分析网络媒体参与对企业、政府决策的影响,研究在媒体可信度较高前提下,网络媒体参与能有效约束机会主义行为,但也会导致政府监管不充分。汪勇杰等(2016)将未来收益变量引入到公私部门参与的效用函数中,运用演化博弈理论分析长短期合作时公私部门应在风险分担中占据的适当比例。显然,PPP 项目建设与运营过程中,政府应重点完善奖惩和监管机制,在此基础上有效结合第三方监督模式,通过科学合理手段来拉动与企业合作的效率(吉富星和王经绫, 2018)。

## 4. 文献述评

综上所述,既有研究中不乏启发性的文献成果,有助于政府部门运用 PPP 模式增强与规范公共基础设施项目的建设投资。然而,PPP 项目固有的运行规律与特征造成对其监管方式、范围和内容等方面的影响,同时项目在运行及风险防控中,受到相关指标数据可得性的限制,导致目前的研究往往缺少系统性的量化分析。鉴于此,本文构建基础设施 PPP 项目监管的三方演化博弈模型,基于系统动力学“情景一应对”的模拟仿真思想进行数值仿真计算,通过引入地方政府对私人部门的监管处罚与政策扶持系数,及地方政府对第三方机构监督约束系数,模拟仿真地方政府奖惩措施对演化博弈主体决策行为的影响。

## 三、基础设施 PPP 项目监管因素与机制

在基础设施 PPP 项目监管过程中,影响其监管的因素众多,由于篇幅限制,不能全部列举。本文基于文献计量分析法,首先,在中国知网(CNKI)中,以“PPP 监管”为主题词进行文献检索,从核心、CSSCI、CSCD 期刊中挑选出 83 篇研究 PPP 项目监管的文献,其截取时间区间为 2010 年至 2020 年;其次,运用 CiteSpace III 软件,基于 Keyword 搜索文献共现高频词分布,以聚类(Cluster)关键词在 Network Summary Table 中进行倒序排列,发现在 PPP 项目监管中“政府监管机制”“财政补贴机制”“公众参与机制”词频出现较高,是影响项目监管的重要作用机制。

第一,政府监管机制与监管处罚。一方面,对于基础设施 PPP 项目而言,其同时受到外部性、信息不对称以及自然垄断三者的共同影响,因此在基础设施 PPP 项目运营中政府监管的重要性愈发突出。而在 PPP 模式中,社会资本的首要目标是追求利润,因此政府必须承担起应负的监管责任,以最大程度地维护公共利益。另一方面,基础设施 PPP 项目固有的基础性和公益性特征,使得其必然存在着由自然垄断导致市场失灵的风险,因此,应强化政府监管,使其贯穿 PPP 项目的全过程。当前只有保障政府对 PPP 项目进行全生命周期运营监管,才能透明化 PPP 项目运营实施情况,营造公平项目运作环境,并实现政府、企业、民众三方利益最大化。显然,监管惩罚措施能在一定程度上抑制项目私人部门机会主义行为。

第二,财政补贴机制与政策扶持。地方政府在城市基础设施建设过程中使用 PPP 模式以缓解财政资金紧张的情况,但是在基础设施 PPP 项目建设、运营阶段存在许多不可控风险,需要政府为 PPP 项目提供财政补贴,为处于风险中的企业提供强大的资金保障,推动 PPP 项目持续顺利开展。截至 2019 年底,中国 92.8% 的 PPP 项目存在政府付费或补贴。这种对 PPP 项目的支持方式主要分为两种,分别是地方政府直接提供财政补贴以及建立投放产业投资基金。其中,PPP 产业投资基金是通过地方政府引导,吸引金融机构资金合作的政策扶持方式。通过该模式可以有效地拓宽 PPP 项目的直接融资渠道,以实现利用少量财政资金来撬动社会资本,进而实现财政资金金融杠杆的效果。值得注意的是,在基础设施 PPP 项目运营阶段,相较于地方政府所提供的直接补贴,扶持政策可以有效增加社会企业参与 PPP 项目的机会并增强中小企业参与 PPP 项目的意愿,同时间接性的扶持政策例如对土地用途专用和协议的出让等往往力度更大,且更加隐蔽。

第三,公众参与机制与监督约束。随着公众自主权利意识不断增加,公众参与公共决策的意愿愈发提升,而基础设施 PPP 项目作为社会公益项目与社会公众有紧密联系,项目高效完成带来的社会效益关系到公众切实利益。基于此,公众参与机制可以促进社会企业提供更高质量的服务,促进企业合作积极性。

作为监管主体,政府对基础设施 PPP 项目私人部门的建设运营状态缺乏现场真实性的了解,此时需委托第三方机构对 PPP 项目的建设运营质量开展评估,并将结果呈交给政府相关部门,进而接受政府审查和社会监督;同时,政府相关部门要负责对第三方机构评估结果的真实性和准确性进行监督和审查,在该过程中如果发现存在第三方机构与 PPP 项目私人部门二者寻租合谋、数据造假等情况,则对其予以罚款或减少合作等惩罚。此外,在招标评标过程中,政府公开有效的信息有利于公众、独立第三方机构等参与,并为此项目提供合理建议,从而完善政府决策,进而防范暗箱操作,减少腐败行为。

基础设施 PPP 项目建设运营是一个多主体参与、长期动态的竞合过程,本文假设 PPP 项目博弈三方参与主体分别为地方政府、第三方机构和私人部门,且均为有限理性的经济人。博弈主体中的“第三方机构”主要指为提升 PPP 项目的治理水平和运营效益,受地方政府委托对 PPP 项目建设运营情况开展监督与审查的项目评估机构。

在基础设施 PPP 项目建设运营过程中,政府部门往往存在着“双重身份”,地方政府参与项目中的多个环节且同时承担着履约和监管的职责,这种“双重身份”可能会引发争议。同时,受到 PPP 项目参与主体众多、法律关系交互复杂的影响,各利益相关方利益诉求各不相同,导致项目建设运营过程中矛盾复杂化。除此之外,大部分 PPP 项目往往存在着较长的建设周期及较大规模的公共产品需求,在监管不完全、不到位的情形之下,极容易出现寻租行为和贪污腐败,引发监管风险。基于演化博弈理论的假设,本文将研究主体假定为有限理性的“经济人”,这意味着主体的每一个决策均受其对应的决策损益影响。在多重动态博弈过程中,博弈主体行为可通过模型理想化为具备学习能力和适应能力的渐进演化过程,具体表现在每一次博弈中均由高收益策略来取代低收益策略,并反复重复该过程最终形成稳定的演化均衡策略。

#### 四、基础设施 PPP 项目监管博弈模型

##### 1. 基本假设与参数设置

(1) 假设地方政府选择“重视”基础设施 PPP 项

目建设运营的概率为  $x(0 \leq x \leq 1)$ ,在此过程中地方政府所耗费的人力、物力、财力等管理成本为  $C_G$ 。如果地方政府忽视项目建设运营情况,将容易触发项目风险的发生,从而影响政府投资行为及社会经济秩序,造成社会经济损失为  $D_G$ 。对于地方政府而言,为了推动政府公共项目投资、激活民间资本,会给予私人部门一定的优惠政策,地方政府可以通过重视基础设施 PPP 项目来强化第三方机构与私人部门对政策目标的执行情况。例如,当私人部门合规建设运营时,政府对项目的财政补贴为  $B_P$ ;第三方机构积极履行审查职能,则可获得奖励  $B_A$ 。同时,如果地方政府重视项目建设运营,而私人部门与第三方机构分别选择“违规”建设运营和“消极”审查时,受到地方政府的处罚相应为  $T_P$ 和  $T_A$ 。

(2) 假定私人部门选择基础设施 PPP 项目“合规”建设运营的概率为  $z(0 \leq z \leq 1)$ 。项目建设运营收益为  $R_P$ ,其合规建设运营成本为  $C_P$ 。如果私人部门违规建设运营,可能选择对第三方机构进行贿赂  $D_B$ ,隐瞒项目建设运营中所存在的种种违规情况,进而导致 PPP 项目的建设运营不能达到所规定的标准。令  $C_B$ 、 $C_{NB}$  分别代表私人部门对第三方机构是否贿赂时的总成本。

(3) 设定第三方机构“积极”开展项目评估的可能性为  $y(0 \leq y \leq 1)$ 。当第三方机构对 PPP 项目实行严格项目评估时,将给其带来声誉提升及收益增加为  $R_A$ ,而严格评估成本为  $C_A$ 。如果第三方机构出于自身利益最大化动机而失去应有的审查独立性,收受

PPP 项目私人部门贿赂而选择监管合谋,从而采取“消极”评估态度,将对其造成的声誉损失及未来可能的机会损失为  $D_A$ 。

## 2. 演化博弈支付矩阵与策略求解

在以上假设基础上,设定基础设施 PPP 项目监管的三方博弈树,以及在不同策略选择下博弈支付矩阵,如图 1 与表 1 所示。

表 1 基础设施 PPP 项目监管三方博弈支付函数

序号	收益矩阵		
	1	2	3
①	$-C_G - B_A - B_P$	$R_A + B_A - C_A$	$R_P + B_P - C_P$
②	$-C_G - B_A + T_P$	$R_A + B_A - C_A$	$R_P - T_P - C_{NB}$
③	$-C_G + T_A - B_P$	$R_A - T_A$	$R_P + B_P - C_P$
④	$-C_G + T_A + T_P$	$R_A + D_B - T_A - D_A$	$R_P - T_P - C_B$
⑤	0	$R_A - C_A$	$R_P - C_P$
⑥	$-D_G$	$R_A - C_A$	$R_P - C_{NB}$
⑦	0	$R_A$	$R_P - C_P$
⑧	$-D_G$	$R_A + D_B - D_A$	$R_P - C_B$

注:第 1 列为地方政府收益,第 2 列为第三方机构收益,第 3 列为私人部门收益。

根据图 1 与表 1,假定地方政府“重视监管”的收益为  $u_1$ ，“忽视监管”的收益为  $u_2$ ,平均收益为  $u$ ,具体表达式如式(1)至式(3)所示。

$$u_1 = yz(-C_G - B_A - B_P) + y(1-z)(-C_G - B_A + T_P) + (1-y)z(-C_G + T_A - B_P) + (1-y)(1-z)(-C_G + T_A + T_P) \quad (1)$$

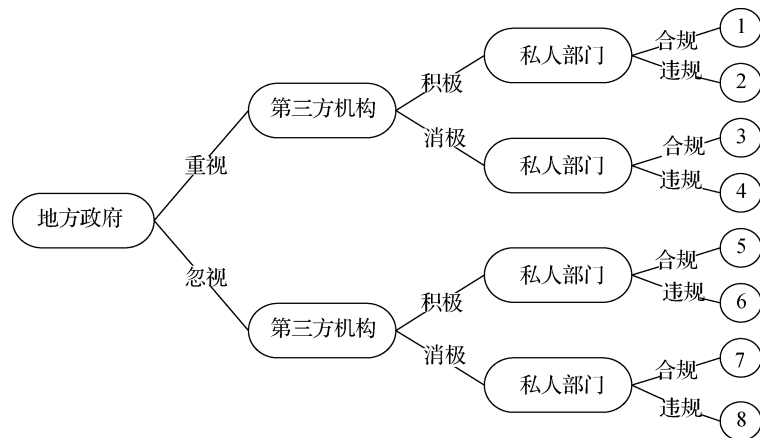


图 1 基础设施 PPP 项目监管三方博弈树

$$u_2 = yz \times 0 + y(1-z)(-D_G) + (1-y)z \times 0 + (1-y)(1-z)(-D_G) \quad (2)$$

$$u = xu_1 + (1-x)u_2 \quad (3)$$

由式(1)至式(3)能够得出地方政府的复制动态方程为:

$$F_1(x) = \frac{dx}{dt} = x(u_1 - u) = x(1-x)(u_1 - u_2) = x(1-x)[-y(B_A + T_A + D_G) - z(B_P + T_P) + T_P + T_A + D_G - C_G] \quad (4)$$

同理,第三方机构实施的策略一般可以分成“积极审查”与“消极审查”,将它们的效用及平均效用分别设为  $v_1$ 、 $v_2$  和  $v$ ;私人部门一般会实施“合规建设运营”策略和“违规建设运营”策略,令它们的效用分别为  $w_1$ 、 $w_2$ ,且私人部门的平均效用为  $w$ ,第三方机构和私人部门的复制动态方程分别如式(5)式(6)所示。

$$F_2(y) = \frac{dy}{dt} = y(v_1 - v) = y(1-y)(v_1 - v_2) = y(1-y)[(1-z)(D_A - D_B) + x(B_A + T_A) - C_A] \quad (5)$$

$$F_3(z) = \frac{dz}{dt} = z(w_1 - w) = z(1-z)(w_1 - w_2) = z(1-z)[x(B_P + T_P) + y(C_{NB} - C_B) + C_B - C_P] \quad (6)$$

### 3. 博弈模型均衡点与稳定性分析

(1) 演化博弈均衡点分析。将式(4)至式(6)进行方程组联立,就可以得出基础设施 PPP 项目监管博弈系统的复制动态方程组,并令:

$$\begin{cases} F_1(x) = x(1-x)[-y(B_A + T_A + D_G) - z(B_P + T_P) + T_P + T_A + D_G - C_G] = 0 \\ F_2(y) = y(1-y)[(1-z)(D_A - D_B) + x(B_A + T_A) - C_A] = 0 \\ F_3(z) = z(1-z)[x(B_P + T_P) + y(C_{NB} - C_B) + C_B - C_P] = 0 \end{cases} \quad (7)$$

通过计算式(7)可得 PPP 项目监管演化博弈的雅克比矩阵,其中可知,在  $E = \{(x, y, z) | 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1\}$  区域内存在 8 个特殊的均衡点:  $E_1(0, 0, 0)$ ,  $E_2(0, 1, 0)$ ,  $E_3(0, 0, 1)$ ,  $E_4(0, 1, 1)$ ,  $E_5(1, 0, 0)$ ,  $E_6(1, 0, 1)$ ,  $E_7(1, 1, 0)$ ,  $E_8(1, 1, 1)$ 。此外,对雅克比矩阵中博弈三方复制动态方程依次求导,可得:

$$F'_1(x) = (1-2x)[-y(dB_A + cT_A + D_G) - z(bB_P + aT_P) + aT_P + cT_A + D_G - C_G] \quad (8)$$

$$F'_2(y) = (1-2y)[(1-z)(D_A - D_B) + x(dB_A + cT_A) - C_A] \quad (9)$$

$$F'_3(z) = (1-2z)[x(bB_P + aT_P) + y(C_{NB} - C_B) + C_B - C_P] \quad (10)$$

根据演化博弈理论,当  $F'_1(x) < 0$ ,  $F'_2(y) < 0$ ,  $F'_3(z) < 0$ , 存在  $E^*(x^*, y^*, z^*)$ , 且在  $E = \{(x, y, z) | 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1\}$  区域内为地方政府、第三方机构与私人部门的三方博弈稳定策略(ESS)。

(2) 演化博弈稳定性分析。第一,地方政府渐进稳定性分析。根据式(8),  $-y(B_A + T_A + D_G) - z(B_P + T_P) + T_P + T_A + D_G - C_G = 0$ , 可知博弈系统处于稳定状态时存在分界线。如  $-y(B_A + T_A + D_G) - z(B_P + T_P) + T_P + T_A + D_G - C_G > 0$ , 则有  $F'_1(0) > 0$ ,  $F'_1(1) < 0$ , 表示地方政府“重视监管”是稳定状态,“忽视监管”为不稳定状态;反之,如果  $-y(B_A + T_A + D_G) - z(B_P + T_P) + T_P + T_A + D_G - C_G < 0$ , 则有  $F'_1(0) < 0$ ,  $F'_1(1) > 0$ , 说明地方政府在“忽视监管”时处于稳定状态,选择“重视监管”时处于不稳定状态。由上述分析可知,地方政府的决策行为受到多重因素的影响,而在策略选择过程中,“重视监管”情景下对第三方机构与私人部门的奖惩机制与举措将是其重点衡量的因素。

第二,第三方机构渐进稳定性分析。同理,根据式(9),  $(1-z)(D_A - D_B) + x(B_A + T_A) - C_A = 0$ , 表示博弈系统处于稳定状态时的分界线。如果  $(1-z)(D_A - D_B) + x(B_A + T_A) - C_A > 0$ , 则有  $F'_2(0) > 0$ ,  $F'_2(1) < 0$ , 表示第三方机构“积极审查”是稳定状态,“消极审查”为不稳定状态;反之,如果  $(1-z)(D_A - D_B) + x(B_A + T_A) - C_A < 0$ , 则有  $F'_2(0) < 0$ ,  $F'_2(1) > 0$ , 说明第三方机构选择“消极审查”是稳定状态,“积极审查”是不稳定状态。由上述分析可知,第三方机构的决策行为受多重因素的影响,除了在私人部门“违规建设运营”情境下,第三方机构监管合谋的利得损失因素外,地方政府“重视监管”情景下,对其执行的奖惩措施将直接影响第三方机构最终决策意愿。

第三,私人部门渐进稳定性分析。同理,根据式

(10),  $x(B_P + T_P) + y(C_{NB} - C_B) + C_B - C_P = 0$ , 表示博弈系统处于稳定状态时的分界线。如果  $x(B_P + T_P) + y(C_{NB} - C_B) + C_B - C_P > 0$ , 则有  $F'_3(0) > 0$ ,  $F'_3(1) < 0$ , 表示私人部门选择“合规建设运营”是稳定状态,“违规建设运营”为不稳定状态;反之,如果  $x(B_P + T_P) + y(C_{NB} - C_B) + C_B - C_P < 0$ , 则有  $F'_3(0) < 0$ ,  $F'_3(1) > 0$ , 说明私人部门选择“违规建设运营”是稳定状态,“合规建设运营”是不稳定状态。由上述分析可知,私人部门的决策行为受多重因素的影响,除去各类成本因素外,地方政府“重视监管”情境下对私人部门的扶持与处罚因素,将对私人部门最后的决策行为造成直接影响。

综上分析,基础设施 PPP 项目监管演化博弈三方参与主体可以得到不同的均衡状态,其稳定性的演化相位图取决于各稳定状态分界线的形态;同时,各方决策行为均受多方因素的影响,其中地方政府“重视监管”情景下的奖惩措施是重要的共性影响因素。

## 五、系统动力学模型与模拟仿真

Jay W. Forrester(1956)最早创立系统动力学模拟仿真方法,该方法又被称为“战略与决策实验室”。通过上述基础设施 PPP 项目监管演化博弈均衡分析可知,博弈三方主体在众多因素的影响之下能够达到演化均衡,但该过程如何实现并不明晰,该均衡的稳定与否、唯一与否也无法确定。同时,在受到外部不确定因素的干扰下,系统也有可能从某一种情境的均衡状态中脱离出来,从而打破均衡状态。因此,本文采用 Vensim DSS 5.6 软件建立地方政府、第三方机构与私人部门演化博弈的系统动力学模型。

基础设施 PPP 项目系统动力学模型由不同的存变量要素构成,该模型 6 个流位变量分别表示在基础设施 PPP 项目监管中地方政府、第三方机构和私人部门采取的策略选择个数;3 个流率变量表示地方政府采取“重视监管”策略的变化率,第三方机构选择“严格监管”策略的变化率,以及私人部门采取“合规建设运营”策略的变化率;14 个外部变量分别对应表 1 中博弈收益矩阵中的 14 个变量取值。

为进一步刻画 PPP 项目监管演化博弈模型中各主体决策选择的演化过程,本文采用预设的原始数据

为博弈模型的初始值进行设定: $C_G=3, D_G=4, T_P=5, T_A=1, B_P=2, B_A=1.5, R_P=10, C_P=5, D_B=1, C_B=3, C_{NB}=2, C_A=1, R_A=5, D_A=2$ ;同时设定 INITIAL TIME = 0, FINAL TIME = 10000, TIME STEP = 1,以对相关影响因素进行仿真计算。

当地方政府、第三方机构和私人部门的初始值均为某种纯策略时,其策略选择均为 0 和 1 两种。考虑近年来地方政府密集出台 PPP 项目相关政策,因此本文主要针对(1,0,0)策略组合,重点分析在地方政府“重视监管”情境下,第三方机构与私人部门决策行为的演化趋势。通过模拟计算发现,当博弈三方初始状态均为纯策略时,系统中没有任何一方愿意改变当前状态来突破均衡点,而一旦三者中的任何一方做出微小改变,均衡状态就将被打破。为把握三方博弈演化状态,本文让各方策略选择做出微小调整,以策略(1,0,0)为例,令其模拟初始值变为(0.99,0.01,0.01),从而对其决策行为的演化过程进行模拟仿真计算。

### 1. 监管处罚系统仿真

参考现实情况中基础设施 PPP 项目的政府监管机制,本文在演化博弈仿真系统中引入地方政府对私人部门的监管处罚力度系数  $a$ ,通过调整该系数的取值,模拟地方政府对私人部门违规建设运营处罚程度的变化。维持其他变量不变,设定  $a_1=0.2, a_2=0.5, a_3=0.8$ ,分别代表地方政府采取的低、中、高三种监管处罚力度,模拟仿真博弈三方主体策略选择概率的演化结果,如图 2(a)(b)和(c)所示。

由图 2 可以看到,在地方政府对基础设施 PPP 项目采取不同监管处罚力度情景下,即使稍微调整地方政府初始策略选择概率,也不会妨碍其迅速向“重视监管”策略收敛的演化趋势;而随着监管处罚力度的提升,第三方机构采取“重视审查”策略的演化轨迹收敛于 1 的速度却在放缓;当监管处罚强度维持在较低水平时,虽然私人部门的策略选择也能达到相对的稳定状态,但其选择“违规建设运营”的概率仍然很大,而随着  $a$  值的提升,私人部门的策略选择概率将快速向 1 收敛。

### 2. 政策扶持系统仿真

根据基础设施 PPP 项目监管的财政补贴机制,在演化博弈仿真系统中引入地方政府对私人部门的

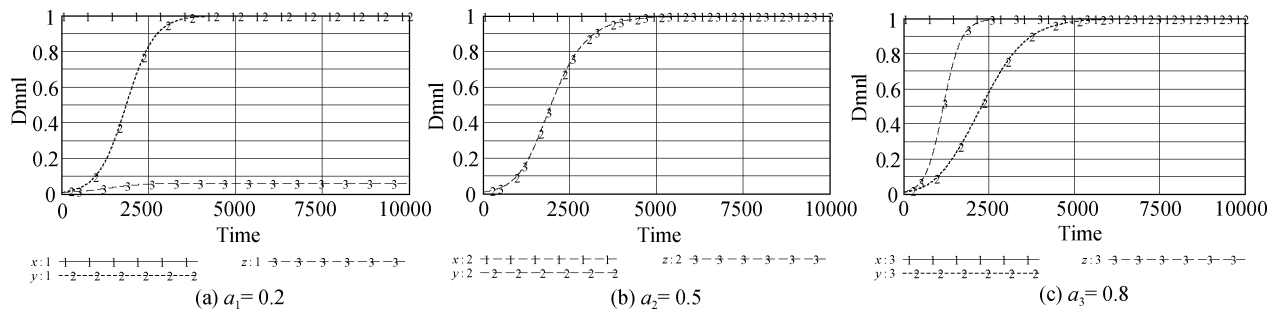


图2 不同监管处罚力度下博弈主体行为演化轨迹

政策扶持强度系数  $b$ , 该系数的不同取值即代表地方政府对私人部门合规建设运营不同的奖励程度, 即地方政府“重视监管”情景下, 如果私人部门选择“合规建设运营”策略, 则对其进行政策激励为  $bB_p$ 。假设其他变量不变, 设  $b_1=0.2, b_2=0.5, b_3=0.8$ , 分别代表地方政府采取的低、中、高三种政策扶持强度, 模拟仿真博弈三方主体策略选择概率的演化结果, 如图 3

(a)(b)和(c)所示。

由图 3 可以看到, 随着地方政府对基础设施 PPP 项目政策扶持强度的提升, 其策略选择将稳定于“重视监管”, 私人部门策略选择概率也将迅速向 1 收敛, 而地方政府对私人部门高强度的政策扶持在一定程度上会延缓第三方机构选择“积极审查”的行为演化速度。

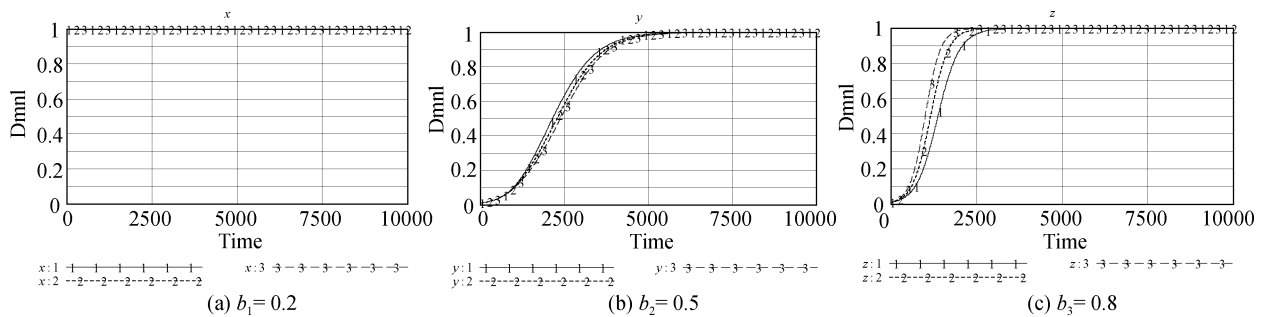


图3 不同政策扶持强度下博弈主体行为演化轨迹

### 3. 监督约束系统仿真

根据基础设施 PPP 项目监管的公众参与机制, 在演化博弈仿真系统中引入地方政府对第三方机构的监督约束程度系数  $c$ , 该系数的不同取值代表地方政府对第三方机构消极审查不同的监管水平, 即地方

政府“重视监管”情景下, 如果第三方机构未履行审查职责, 则对其进行监督处罚  $cT_A$ 。假设其他变量不变, 依旧设  $c_1=0.2, c_2=0.5, c_3=0.8$ , 分别代表地方政府采取的低、中、高三种监督约束程度, 模拟仿真博弈三方主体策略选择概率的演化结果, 如图 4(a)(b)

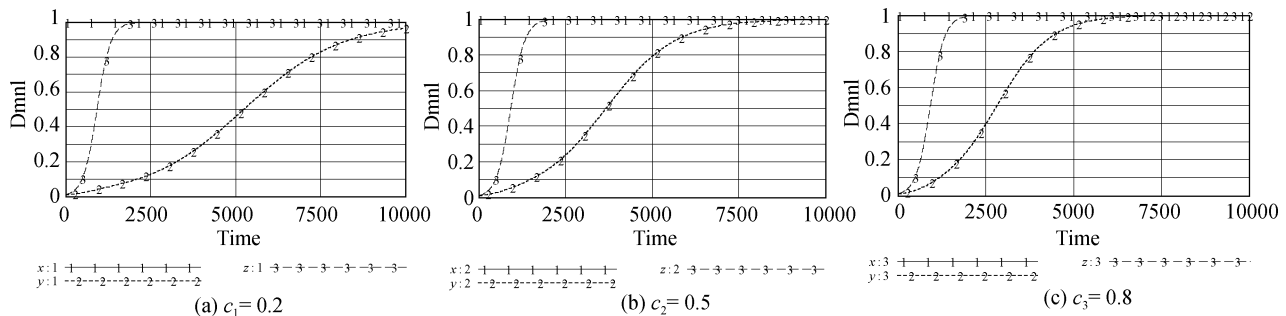


图4 不同监督约束程度下博弈主体行为演化轨迹

和(c)所示。

由图4可以看到,在地方政府对第三方机构不同监督约束程度下,即使稍微调整地方政府初始策略选择概率,也不会妨碍其迅速向“重视监管”策略收敛的演化趋势;同时,随着约束力度的提升,第三方机构采取“积极审查”策略的演化轨迹收敛于1的速度也在加快;而监督约束程度系数 $c$ 的变化并未对私人部门的策略选择产生影响,其策略选择概率均快速向1收敛。

#### 4. 启示

通过对基础设施PPP项目监管博弈系统动力学模型的系统仿真分析可以发现,当地方政府采取“重视监管”策略时,引入不同监管系数而改变对第三方机构与私人部门监管的奖惩程度,都会造成博弈参与主体行为轨迹的变化,但影响的效果与程度却存在着一定的差异。一方面,由于基础设施PPP项目拥有不同于传统政府投资项目的特殊性,地方政府履约和监管的双重职能本身就存在较大争议,如果其在委托第三方机构对项目进行审查后,又过度参与对PPP项目私人部门建设运营情况的监管,将会导致第三方机构审查效率的降低;另一方面,通过调节地方政府对第三方机构监督约束的力度,能影响公众参与机制的作用和效能;强化监督约束将提升第三方机构对PPP项目的审查积极性,从而促进私人部门合规建设运营。

## 六、结论与政策建议

本文采用文献计量分析,挖掘影响中国基础设施PPP项目监管的三类主要机制,即政府监管机制、财政补贴机制、公众参与机制,并据此刻画了监管处罚、政策扶持、监督约束因素在PPP项目建设运营中的作用机理;基于以有限理性假设为前提的演化博弈模型,通过对地方政府、第三方机构和私人部门博弈策略演化稳定性的分析,并置入“情景一应对”的系统动力学模拟仿真思想进行数值模拟计算,从而检验了不能在真实基础设施PPP项目监管中实验的相关政策措施的有效性,并展现策略更替导致PPP项目监管中奖惩因素随之演化,进而对其参与主体损失利得的影响。显然,基础设施PPP项目监管是一项复杂的系统工程,本文将从细化政府监管、优化财政补贴与

强化公众参与三个层面,提出完善基础设施PPP项目监管的政策组合。

首先,地方政府应严格履职,细化监管机制。一方面,应建立规范健全的基础设施PPP项目监管制度,地方政府在依法监管的前提下,做好各行业监管部门的资源分配与职权划分,使各行业监管部门形成高效的协作机制,共同配合完成基础设施PPP项目相关监管工作。并对私人部门强化监督管理,发现其可能出现违规行为时及时进行调查、干预和阻止,一经发现存在违规建设运营情况,则立马进行整顿处罚,切实维护好地方政府的声誉和社会的公共利益。另一方面,应加强政府监管部门与第三方机构间的互联互动,利用好社会监督这一渠道,打通各监管主体的积极性,鼓励其参与到PPP项目监管中来,例如,成立专门监管PPP项目的公司,使基础设施PPP项目监管更加客观有效,并化解政府部门在PPP项目中既扮演“参与者”角色,又扮演“监督者”角色的矛盾,从而避免政府部门腐败行为,增加基础设施PPP项目落地率。而且,对于潜在的机会主义行为要及早采取曝光,进而提高监管效率,杜绝监管缺位。

其次,地方政府需奖惩结合,优化扶持政策。充分发挥地方政府的政策导向作用,衔接好政策中的激励与监管内容,关注不同投资主体的利益诉求差异,通过实现项目参与主体利益取向以提高政策效率。一方面,地方政府应采取科学的激励机制以达成良性合作,可以增加事后奖励、土地用途专用协议等非转移收益型激励,以替代政府财政补贴等直接转移收益在扶持政策中的占比;同时地方政府应减少强制检查、激励政策失信等干扰良性合作的行为,促使政企双方达成双赢。另一方面,基础设施建设作为社会公益项目,不宜采取停业整顿等影响施工的措施,应加大经济惩罚力度,对违规企业进行有力震慑。政府需加大对投资者投机行为的惩罚力度,例如,建立基础设施PPP项目信息监管平台,将不良投资行为记录在案,并做出相应惩罚;同时,政府监管部门应针对公众举报行为建立奖励机制,开通相关渠道以提高举报行为的奖励力度。

再次,第三方机构应积极审查,强化监督管理。一方面,政府强化对基础设施PPP项目监管力度的



同时应多元化项目监管渠道,并可通过承担部分监管参与成本以降低公众参与门槛,保障公众参与积极性。另一方面,基础设施 PPP 项目建设运营问题与社会群众的切身利益密切相关,第三方机构应严守项目监管原则与底线,杜绝寻租合谋谎报数据情况的发生,同时要利用好自身的监管优势,及时无误地将准确信息提供给地方政府,以更好地推动社会共治体系的发展;同时,地方政府需统筹安排 PPP 项目监管任务,引领各类项目监管主体的主导方向,避免重复监管和局部监督问题的发生。

最后,私人部门需把控风险,增强合规意识。一方面,基础设施 PPP 项目私人部门要坚决杜绝机会主义行为,提升责任意识,在高效率、高质量实施基础设施 PPP 项目前提下追求利益最大化,建立私人部门内部规范运营的监管机构,完善项目内部规范运营的监督程序,建立项目信息披露机制,做到守信守约,在培育自身社会责任的同时也切实维护好社会公共利益。另一方面,地方政府应加大私人部门“搭便车”等机会主义行为的惩罚力度,增加私人企业为了追逐利益选择机会主义策略的成本。同时,地方政府应当提升识别投机行为的能力,从源头杜绝机会主义行为发生。

此外,项目参与各方应重视技术开发,提升监管效能。一方面,运用先进技术,例如建筑信息建模(BIM)技术或工业物联网技术,可视化项目绩效监管结果,提升基础设施 PPP 项目信息化管理水平,从而降低项目监管成本。另一方面,通过增加基础设施 PPP 项目的技术培训,以此提高各方相关专业技术的认知与实践能力,统筹推进基础设施 PPP 项目技术标准化、统一化,进而提升项目运营效率与监管效能。

#### 参考文献:

1. Hahm, J. Private Participation in the Infrastructure Programme of the Republic of Korea. *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific*, 2003, 72: 57-75.
2. Pomeranz, F. Control Construction Costs with Pre-emptive Auditing. *Power*, 1983, 127(4):65-67.

3. Kagermann, H., W. Kinney, K. Küting, and C. P. Weber (Eds.). *Internal Audit Handbook*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008.

4. 陈红、黄晓玮、郭丹:《政府与社会资本合作(PPP):寻租博弈及监管对策》,《财政研究》2014年第10期。

5. 丁慧平、孙素素:《基于生命周期 PPP 项目资产保值管理》,《会计之友》2020年第22期。

6. 范如国、何嘉晟、孙佳勤:《基于网络媒体参与的 PPP 项目运营三方监管演化博弈及仿真分析》,《中国地质大学学报(社会科学版)》2019年第5期。

7. 吉富星、王经绫:《政府和社会资本合作项目优惠政策的有效性——基于三方博弈动态不一致性视角》,《经济问题》2018年第12期。

8. 刘向杰、张克勇:《公私合作提供公共产品的监督机制研究》,《经济经纬》2008年第6期。

9. 刘宏、孙浩、李宗活:《PPP 模式下政府与投资方项目风险管理演化博弈分析》,《系统科学学报》2017年第2期。

10. 马君:《PPP 模式在我国基础设施建设中的应用前景研究》,《宁夏社会科学》2011年第3期。

11. 孙伟:《基础设施建设 PPP 模式融资的经验性规律及策略优化——基于两个典型案例的分析》,《经济纵横》2019年第7期。

12. 汪峰、熊伟等:《严控地方政府债务背景下的 PPP 融资异化——基于官员晋升压力的分析》,《经济学(季刊)》2020年第3期。

13. 汪勇杰、陈通、邓斌超:《公共文化 PPP 项目风险分担的演化博弈分析》,《运筹与管理》2016年第5期。

14. 夏高锋、冯珂等:《PPP 项目公众参与机制的国外经验和政策建议》,《建筑经济》2018年第1期。

15. 严晓健:《公私合作伙伴关系(PPP)的应用及审计重点探讨》,《审计研究》2014年第5期。

16. 郑传斌、鹿倩倩:《基于演化博弈的基础设施领域 PPP 项目绩效提升策略研究》,《软科学》2022年第5期。

17. 张山、谭建立:《关于 PPP 模式在基础设施建设中规范化运行的思考》,《经济问题》2016年第6期。

18. 张学昌:《农业基础设施投资的 PPP 模式:问题、框架与路径》,《农村经济》2016年第9期。

作者简介:丁敬雯,江苏省社会科学院财贸研究所副研究员(南京 210004);王浚丞,南京审计大学金融学院风险管理研究中心科研助理(南京 211815)。

[责任编辑:李 慧]