

土地整治 PPP 模式中政府与社会投资者演化博弈研究

陈慧¹ 安春晓² 付光辉² 刘友兆^{1*} 冯佳佳³

(1. 南京农业大学 公共管理学院, 南京 210095;

2. 南京工业大学 土木工程学院, 南京 211816;

3. 南京市水利规划设计院有限责任公司, 南京 210006)

摘要 为构建演化博弈模型,分析地方政府与社会投资者在土地整治 PPP 模式中的演化路径,对南京 B 街道土地整治项目中地方政府与社会投资者的演化博弈进行研究。结果表明:在社会投资者期望收益 r 小于机会成本 b 时,地方政府的扶持可以提高社会投资者参与项目的积极性。随着土地整治 PPP 模式给地方政府和社会投资者带来的收益不断增加,地方政府的最优策略选择是扶持社会投资者、社会投资者的最优策略是参与 PPP 模式;在南京 B 街道土地整治项目中,社会投资者期望收益 r 大于机会成本 b ,社会投资者能稳定趋向参与土地整治 PPP 模式,地方政府对社会投资者的扶持力度受自身收益影响,当地方政府的收益越来越小时,扶持的力度会逐渐下降。为进一步提高提高社会投资者参与土地整治 PPP 模式的积极性,加快构建土地整治 PPP 模式市场,提出建立土地整治 PPP 模式激励机制,建立土地整治 PPP 模式的反向约束机制 2 个措施。

关键词 土地整治; PPP 模式;演化博弈;项目融资

中图分类号 S281

文章编号 1007-4333(2017)07-0163-10

文献标志码 A

Research on Evolutionary Game between government and social investors in the land consolidation and readjustment PPP model

CHEN Hui¹, AN Chunxiao², FU Guanghui², LIU Youzhao¹, FENG Jiajia³

(1. College of Public Administration, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;

2. College of Civil Engineering, Nanjing Tech University, Nanjing 211816, China;

3. Nanjing Institute of Water-Resources Planning and Designing Co., Ltd., Nanjing 210006, China)

Abstract In order to promote social investors' enthusiasm in land consolidation-PPP model, this paper analyzed the features of game behavior in the mode between local governments and social investors are analyzed. An Evolutionary Game model is established to analyze the game behavior features of local governments and social investors' evolution paths in land consolidation-PPP Mode, and to study a land consolidation project of B Street in Nanjing. If social investors' expected revenue is less than their opportunity cost, local governments' fostering will stimulate investors' motivation to take part in the PPP project. It is found that, the revenue, which is brought to local government and social investors, increases continuously by the project. The optimal strategy for governments is to help social investors' to engaging in the PPP project, and for investors to join it actively. In the land consolidation project of B Street, when social investors' expected revenue is more than their opportunity cost, all of them steadily tend to engage the project. The support for social investors depends on local governments' income. When the income decreases, the support will fall. Two suggestions are put forwarded to further promote social investors' positivity in the mode, and speed up construction of land consolidation-PPP Mode market: One is to set up an incentive mechanism of land consolidation PPP project to complete local governments' performance appraisal mechanism. The other is to establish reverse constraint

收稿日期: 2016-08-01

基金项目: 国家社会科学基金项目(10BJY040)

第一作者: 陈慧, 博士研究生, E-mail: chenhui728@126.com

通讯作者: 刘友兆, 教授, 主要从事土地整治研究, E-mail: yzliu@njau.edu.cn

mechanism of the land consolidation PPP project.

Keywords land consolidation and readjustment; public-private partnerships; evolutionary game theory; project financing land credit

土地整治是推进新农村建设和统筹城乡发展中解决土地利用问题的必然选择,更是确保粮食安全的重要措施。土地整治能提高土地利用率和产出率,改善生产、生活条件和生态环境^[1]。然而制约我国土地整治效益的重要原因就在于土地整治资金不足^[2-3]。土地整治项目采用 PPP 模式,不但可以解决土地整治项目融资创新的问题,提高土地整治项目资金使用效率,而且可以优化土地整治项目的综合效益^[4-5]。参考基础设施 PPP 模式的概念,土地整治 PPP 模式可以定义为政府与社会投资者之间合作开展土地整治项目,即双方共同开展规划、设计、施工,共同承担风险,共同分享收益,全过程合作,期满后土地整治项目移交给政府的建设模式。实践中,上海、浙江、江苏已经开始探索土地整治 PPP 模式,且取得了较好的效果。但是社会投资者参与土地整治 PPP 模式还处于摸索阶段,还没有大规模推广,社会投资者一般持观望态度,参与的积极性还不高。这主要因为土地整治 PPP 模式涉及政府、社会投资者等不同主体的利益冲突和相互博弈,造成利益失衡,而各方利益不仅受到内生性利益驱动,还受外部约束性条件约束。

国外对土地整治项目的研究较早,很多国家已经使用了 PPP 模式,其中以德国、荷兰等国的土地整治项目最为典型。如 Grimisery 等^[6]通过研究得出 PPP 模式各方可以得到比单独行动更为有利的结果。Kumaraswamy 等^[7]学者提倡土地整治团体的重要性,不仅可以顺利推动整治项目,同时也能提高土地整治工作的效率。Spaekman 等^[8]提出公众参与土地整治的重要意义,不仅能提高土地利用效率,而且可以增加公众的收入。Fan 等^[9]认为法制建设可以保障土地整治更好的运行。Ogu 等^[10]通过运用仿真和博弈等数学方法,通过利益共享、多方满意和风险共担等作为指导土地整治策略。Thapa 等^[11]从利益相关者视角提出各方的利益都应得到保障。Alonso-Conde 等^[12]研究了土地整治中的风险并建议土地整治模式应由政府主导和公众需要参与。目前,国内学术界对土地整治 PPP 模式也进行了积极研究。如邹利林等^[13]提倡吸引社会资本加入土地整治,并通过实例分析出这种模式可以实现

土地整治项目综合效益最优化。石峡等^[14]把公众参与社会资本相结合运用到土地整治,同时提出社会资本运用到土地整治的途径。黄贤金等^[15]提出 PPP 模式是我国土地整治项目融资体系创新的重要组成部分。任伟等^[16]从地方政府融资的合法及可行性角度分析,认为 PPP 模式是地方政府土地整治融资的最好方法。赵谦等^[17]借鉴德国土地整治融资经验提出我国上层立法是保障土地整治融资的基本条件。何丹等^[18]提出政府、企业土地整治 PPP 模式基本结构,并具体分析了结构的特征及适用条件。汪文雄等基于结构方程对 PPP 模式下土地整治项目效率因素进行了研究,运用调查问卷得出投资企业对项目前期阶段的效率影响最大^[19]。顾守柏等^[20]从上海土地整治实际情况出发,提出特许经营类 PPP 模式和外包类信托 PPP 模式 2 条实施路径。周厚智等^[21]从效益视角研究了 PPP 模式土地整治项目中 4 种典型博弈关系。吴九兴等^[22]提出政府部门和私人部门对土地整治 PPP 模式项目的贡献决定他们的利益分配,同时利益分配还受政府的政策影响。

当前的研究仍侧重于土地整治 PPP 方法的介绍,鲜有学者从演化博弈视角探讨如何提高社会投资者参与积极性,探析土地整治 PPP 模式中各方复杂的利益关系。本研究选取土地整治 PPP 模式中最重要参与方,政府和社会投资者为研究对象,以演化博弈为工具,通过构建地方政府与社会投资者的演化博弈模型,分析双方的行为特征,探讨双方的行为决策边界,旨在为提高社会投资者参与土地整治 PPP 模式的积极性提供参考。

1 土地整治 PPP 模式中地方政府与社会投资者演化博弈构建

假设地方政府和社会投资者对于土地整治 PPP 模式都是在有限理性的基础上进行博弈,在重复博弈的过程中,地方政府和社会投资者都处在不完全信息的条件下。对地方政府而言,其策略为:扶持社会投资者和不扶持社会投资者,其中扶持包括地方政府对参与土地整治 PPP 模式社会投资者收益的保底、地方政府对社会投资者融资的协助、地方

政府对社会投资者税收减免优惠等。对社会投资者而言,其策略为:投资土地整治 PPP 模式和不投资土地整治 PPP 模式。

假设博弈初始时,设地方政府扶持社会投资者参与的概率为 p ,不扶持的概率为 $1-p$;社会投资者投资的概率为 q ,不投资的概率为 $1-q$ 。若地方政府不扶持且社会投资者不参与 PPP 模式,地方政府由于土地整治未开展而损失的收益为 a ,社会投资者不参与的机会成本为 b ;若地方政府不扶持,但社会投资者参与了 PPP 模式,此时社会投资者获得的期望收益为 r ,地方政府获得的收益(主要是从土

地整治 PPP 模式中获得的社会、生态收益)为 f ;若地方政府扶持且社会投资者参与 PPP 模式,此时地方政府扶持成本为 c ,但会得到土地整治 PPP 模式的溢出收益(包括土地整治 PPP 模式获得的经济、社会、生态收益等) n ,而社会投资者参与 PPP 模式的风险降低,获得的溢出收益为 m ,得到的扶持收益为 c ;若地方政府扶持社会投资者,但是社会投资者还是选择观望,此时社会投资者获得收益(如社会投资者借助政府协助获得融资)为 e ,地方政府不仅损失收益 a 而且要付出扶持成本 c 。据此得到双方在土地整治 PPP 模式中的博弈矩阵(表 1)。

表 1 地方政府与社会投资者的博弈矩阵

Table 1 Gaming matrix between local governments and social investors

项目 Item		社会投资者 Social investors	
		投资 Invest	不投资 Failure to invest
地方政府	扶持	$(-c+n, r+c+m)$	$(-a-c, b+e)$
	不扶持	(f, r)	$(-a, b)$

2 土地整治 PPP 模式中地方政府与社会投资者演化博弈模型分析

参照 Friedman 的分析方法^[23],双方在土地整治 PPP 模式博弈过程中动态演变趋势及稳定性如下:

2.1 地方政府在土地整治 PPP 模式中的动态演变趋势及稳定性

地方政府扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式的适应度为:

$$u_{11} = q(-c+n) + (1-q)(-a-c)$$

地方政府不扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式的适应度为:

$$u_{12} = qf + (1-q)(-a)$$

地方政府在土地整治 PPP 模式中的平均适应度为:

$$u_1^* = pu_{11} + (1-p)u_{12}$$

地方政府的复制动态方程为:

$$F(p) = \frac{d_p}{d_t} = p(u_{11} - u_1^*) =$$

$$p(1-p)(u_{11} - u_{12}) = p(1-p)[q(n-f) - c] \tag{1}$$

$F(p)$ 对 p 求导为:

$$F'(p) = (1-2p)[q(n-f) - c]$$

令 $F(p)=0$,得 $p^*=0$ 、 $p^*=1$ 可能是地方政府在土地整治 PPP 模式中的 2 个稳定状态点。

为贴近土地整治 PPP 模式实际,假设 $n>f$,即社会投资者有参与土地整治 PPP 模式的概率。

1) $q < \frac{c}{n-f}$,此时 $F'(p)=0$,即社会投资者参

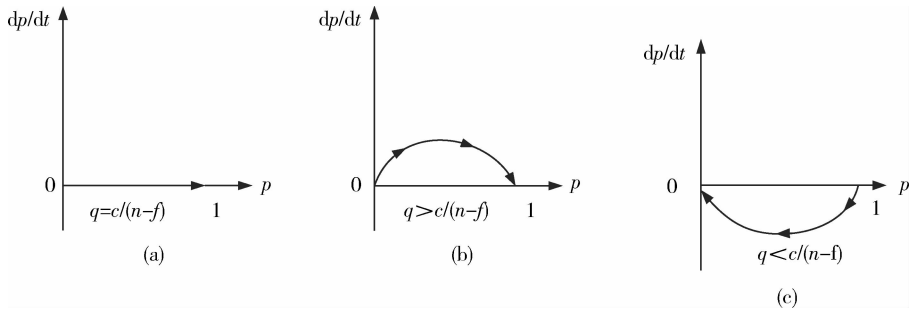
与土地整治 PPP 模式的概率为 $\frac{c}{n-f}$,地方政府扶持或不扶持社会投资者参加土地整治 PPP 模式的效果相同,即所有 P 值都是地方政府的演化稳定策略,其演化图如图 1(a)。

2) $q > \frac{c}{n-f}$ 时,因为 $F'(1)<0$,所以 $p^*=1$ 是地方政府在土地整治 PPP 模式的演化稳定策略,此时表明社会投资者以高于 $\frac{c}{n-f}$ 的概率参与土地整治 PPP 模式,地方政府从不扶持逐步转向扶持。此时扶持社会投资者是地方政府的演化稳定策略。在此种情形下,地方政府扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式的意愿很高,其演化图如图 1(b)。

3) $q < \frac{c}{n-f}$ 时,因为 $F'(0)<0$,所以 $p^*=0$ 是

地方政府在土地整治 PPP 模式中的演化稳定策略, 此时表明社会投资者以低于 $\frac{c}{n-f}$ 的概率参与土地

整治 PPP 模式, 地方政府从扶持逐步转向不扶持, 地方政府的演化稳定策略是不扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式, 其演化图如图 1(c)。



p 为地方政府扶持的概率; q 为社会投资者投资的概率; f 为地方政府获得的收益; c 为地方政府扶持成本; n 为地方政府获得的溢出收益。

p local government support probability; q social investors invest probability; f local government benefits; c local government support cost; n local government spillover benefits.

图 1 地方政府演化图

Fig. 1 Evolution of local governments

2.2 社会投资者在土地整治 PPP 模式中的动态演变趋势及稳定性

社会投资者参与土地整治 PPP 模式的适应度为:

$$u_{21} = p(r + c + m) + (1 - p)r$$

社会投资者不参与土地整治 PPP 模式的适应度为:

$$u_{22} = p(b + e) + (1 - p)b$$

社会投资者对于土地整治 PPP 模式平均适应度为:

$$u_2^* = qu_{21} + (1 - q)u_{22}$$

社会投资者的复制动态方程为:

$$F(q) = q(u_{21} - u_2^*) = q(1 - q)[p(c + m - e) + r - b]$$

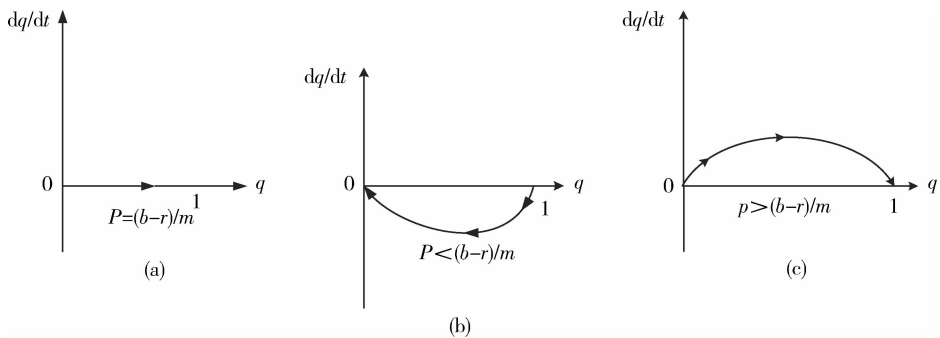
$F(q)$ 对 q 求导为:

$$F'(q) = (1 - 2q)[p(c + m - e) + r - b]$$

令 $F(q) = 0$, 得 $q^* = 0, q^* = 1$ 可能是社会投资者在土地整治 PPP 模式中的 2 个稳定状态点。

1) 若 $p = \frac{b-r}{c+m-e}$, 此时 $F'(q) = 0$, 即地方政府扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式的概率为 $\frac{b-r}{c+m-e}$, 社会投资者选择参与或不参与土地整治 PPP 模式效果是一样的, 即所有的 q 值都是地方政府在土地整治 PPP 模式中的演化稳定策略, 其演化图如图 2(a)。

2) 若 $p < \frac{b-r}{c+m-e}$ 时 ($b > r$), 因为 $F'(0) < 0$, 所



p 为地方政府扶持的概率; q 为社会投资者投资的概率; b 为社会投资者不参与的机会成本; r 为社会投资者获得的期望收益; m 为社会投资者获得的溢出收益。

p local government support probability; q social investors invest probability; b social investors opportunity cost; r social investors Expected benefits; m social investors spillover benefits.

图 2 社会投资者演化图

Fig. 2 Evolution of social investors

以 $q^* = 0$ 是社会投资者在土地整治 PPP 模式中的演化稳定策略, 此时表明地方政府以低于 $\frac{b-r}{c+m-e}$ 的概率扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式, 社会投资者逐步从参与土地整治 PPP 模式转变成不参与 PPP 模式。在此种情况下, 地方政府扶持社会投资者意愿不高, 社会投资者参与积极性也不高, 其演化图如图 2(b)。

3) 若 $p > \frac{b-r}{c+m-e}$ 时 ($b > r$), 因为 $F'(1) < 0$, 所以 $q^* = 1$ 是社会投资者在土地整治 PPP 模式中的演化稳定策略, 此时表明政府以高于 $\frac{b-r}{c+m-e}$ 的概

$$J = \begin{pmatrix} (1-2p)[q(n-f)-c] & p(1-p)(n-f) \\ q(1-q)(c+m-e) & (1-2q)[p(c+m-e)+r-b] \end{pmatrix}$$

则有:

$$\begin{aligned} \det J &= (1-2p)(q(n-f)-c) \\ &\quad (1-2q)[p(c+m-e)+r-b] - \\ &\quad p(1-p)(n-f)q(1-q)(c+m-e) \\ \text{tr} J &= (1-2p)(q(n-f)-c) + \\ &\quad (1-2q)[p(c+m-e)+r-b] \end{aligned}$$

率扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式, 社会投资者从不参与土地整治 PPP 模式逐步转变到积极参与土地整治 PPP 模式, 其演化图如图 2(c)。

4) 若 $b < r$ 时 (即地方政府没有扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式的概率), 因为 $F'(1) < 0$, 所以 $q^* = 1$ 是社会投资者在土地整治 PPP 模式中的演化稳定策略, 此时表明社会投资者参与土地整治 PPP 模式的期望收益 r 大于其机会成本 b 时, 政府在土地整治 PPP 模式中对社会投资者的扶持并不重要。

2.3 系统的稳定策略

根据 Friedman 的分析方法, 式 (1) 和 (2) 分别对 p, q 求偏导, 然后构成方程组, 其矩阵为:

令 $F(q) = 0, F(p) = 0$, 可得到地方政府与社会投资者在土地整治 PPP 模式中的 5 个均衡点 $(0, 1), (0, 0), (1, 1), (1, 0)$ 和 (p_1, q_1) 。其中, $p_1 = \frac{b-r}{c+m-e}, q_1 = \frac{c}{n-f}$ 。对 5 个均衡点进行稳定分析, 结果如表 2 所示。

表 2 系统雅克比矩阵分析

Table 2 Analysis on Jacobin matrix of system

均衡点 (p, q) Equilibrium point	$\det J$	$\text{tr} J$
$(0, 0)$	$c(b-r)$	$-c+r-b$
$(0, 1)$	$(n-f-c)(b-r)$	$(n-f-c)+(b-r)$
$(1, 0)$	$c(c+m-e+r-b)$	$c+(c+m-e+r-b)$
$(1, 1)$	$(n-f-c)(c+m-e+r-b)$	$-(n-f-c)-(c+m-e+r-b)$
$(\frac{b-r}{c+m-e}, \frac{c}{n-f})$	$-\frac{c(b-r)(c+m-e+r-b)(n-f-c)}{(c+m-e)(n-f)}$	0

从表 2 $\text{tr} J$ 可以看出地方政府与社会投资者在土地整治 PPP 模式中系统稳定性取决于 $r-b, n-f-c, c+m-e+r-b$ 3 个变量的取值。均衡点

的局部稳定性有 $r < b$ 和 $r > b$ 这 2 种情况。

1) 当 $r < b, n-f-c > 0, c+m-e+r-b > 0$ 时, 均衡点局部稳定性分析如表 3。

表 3 均衡点局部稳定性分析

Table 3 Partial stability analysis result of balanced point

均衡点 (p, q) Equilibrium point	$\det J$	$\text{tr} J$	局部稳定性 Local stability
$(0, 0)$	+	-	稳定
$(0, 1)$	+	+	不稳定
$(1, 0)$	+	+	不稳定
$(1, 1)$	+	-	稳定
$(\frac{b-r}{c+m-e}, \frac{c}{n-f})$	-	0	鞍点

令 $F(p)=0$ 且 $F(q)=0$, 在二维平面上可以得到在土地整治 PPP 模式双方演化博弈的 5 个平衡点 $(0,0)$, $(0,1)$, $(1,0)$, $(1,1)$ 和 $E(1,1)$ 。通过表 3 可见, 点 $D(0,1)$, $B(1,0)$ 是不稳定点、 $E(1,1)$ 是鞍点; 点 $C(1,1)$ 、 $A(0,0)$ 是 2 个局部稳定点, 系统演化路径图如图 3。

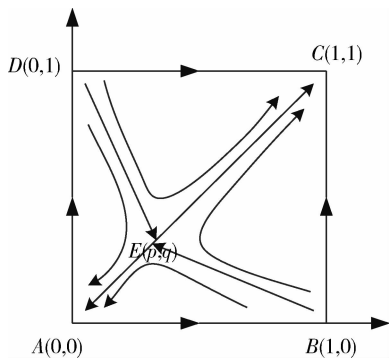


图 3 系统演化路径图

Fig. 3 Evolution path of the system

图 3 表明, 地方政府与社会投资者在土地整治 PPP 模式中系统的初始位置(即地方政府扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式的概率和社会投资者参与土地整治 PPP 模式概率)决定了双方博弈的收敛方向。系统的演化路径取如下: 若双方初始位置位于区域 $ABED$ 内部, 系统将收敛于 $A(0,0)$, 即地方政府不扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式, 社会投资者也不投资土地整治 PPP 模式; 若双方初始位置位于区域 $BCDE$ 内部, 则系统将收敛于 $E(1,1)$, 及地方政府扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式, 社会投资者也投资土地整治 PPP 模式。

上述结论表明: 区域 $ABED$ 面积减小而 $BCDE$ 面积增大, 可以提高社会投资者的积极性。下面考虑参数变化对社会投资者积极性的影响:

①参数 m, n 的变动对地方政府与社会投资者的演化趋势影响。 m, n 分别代表土地整治 PPP 模式带给地方政府和社会投资者的溢出收益。当 n 增加时, $\frac{c}{n-f}$ 减少, 鞍点 E 向左下运动, 区域 $BCDE$ 面积增加, 系统收敛于 $C(1,1)$ 的概率增加。当 m 增加时, $\frac{b-r}{m}$ 减少, 鞍点 E 向左下运动, 系统收敛于 $C(1,1)$ 的概率增加。此时地方政府选择扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式, 社会投资者参与土地整治 PPP 模式积极性得到提高, 地方政府土地整

治目标的实现加大了地方政府扶持力度, 从而推动社会投资者参与土地整治 PPP 模式的积极性, 如此良性循环促成了地方政府与社会投资者的“双赢”局面。

2) 参数 $b-r$ 的变动对地方政府与社会投资者的演化趋势影响。参数 $b-r$ 表示政府不扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式而社会投资者积极参与土地整治 PPP 模式所遭受的收益损失。当损失 $b-r$ 增大时, 鞍点 E 向右上移动, 区域 $BCDE$ 面积缩小而区域 $ABED$ 面积增大, 使系统向 $A(0,0)$ 收敛的概率增加, 即系统趋向地方政府不扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式、社会投资者不参与土地整治 PPP 模式。

3) 参数 c 的变动对地方政府与社会投资者的演化趋势影响。 c 代表地方政府扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式的成本。 c 越大, $\frac{c}{n-f}$ 越大, 鞍点向右上方运动, $BCDE$ 的面积变小, 但是 c 越大, 社会投资者对土地整治 PPP 模式的期望收益越大, 即 $b-r$ 变小, 鞍点 E 向左下方移动, 区域 $BCDE$ 的面积变大, 同时社会投资者对土地整治 PPP 模式的期望收益越大, 地方政府获得的 n 会越大, 而 n 越大, $\frac{c}{n-f}$ 则越小, $BCDE$ 的面积越大。 PPP 模式在土地整治中刚刚起步, c 值越大, 鞍点 E 越会向左下方移动 $BCDE$ 的面积会越大。

当 $r < b$ 时, 另外 3 种情况的局部均衡点稳定性分析如表 4。

通过表 4 可以看出在土地整治 PPP 模式中地方政府与社会投资者中的任何一方收益得不到保障, 双方的最后演化趋于点 $(0,0)$, 即社会投资者不参与土地整治 PPP 模式, 地方政府不扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式。

当 $r > b$ 时, 地方政府与社会投资者在土地整治 PPP 模式中系统局部稳定性分析如表 5。

通过上表可以看出, 当地方政府在土地整治 PPP 模式中的收益得到保障时, 双方演化博弈趋于点 $(1,1)$; 当地方政府在土地整治 PPP 模式中收益得不到保障时, 双方演化博弈趋于点 $(0,1)$ 。所以在社会投资者期望收益大于机会成本时, 社会投资者能稳定趋向参与土地整治 PPP 模式, 地方政府的收益越能得到保障, 地方政府扶持社会投资者的力度越大。

表 4 均衡点的局部稳定性分析结果

Table 4 Partial stability analysis result of balanced point

均衡点 (p, q) Equilibrium point	$n-f-c > 0,$ $c+m-e+r-b < 0$			$n-f-c < 0,$ $c+m-e+r-b < 0$			$n-f-c < 0,$ $c+m-e+r-b > 0$		
	局部稳定性			局部稳定性			局部稳定性		
	detJ	trJ	Local stability	detJ	trJ	Local stability	detJ	trJ	Local stability
(0,0)	+	-	稳定	+	-	稳定	+	-	稳定
(0,1)	+	+	不稳定	-	±	不稳定	-	±	不稳定
(1,0)	-	±	不稳定	-	±	不稳定	+	+	不稳定
(1,1)	-	±	不稳定	+	+	不稳定	-	±	不稳定
(p_1, q_1)	±	0	鞍点	±	0	鞍点	+	0	鞍点

表 5 均衡点的局部稳定性分析结果

Table 5 Partial stability analysis result of balanced point

均衡点 (p, q) Equilibrium point	$n-f-c > 0$			$n-f-c < 0$		
	局部稳定性			局部稳定性		
	detJ	trJ	Local stability	detJ	trJ	Local stability
(0,0)	-	±	不稳定	-	±	不稳定点
(0,1)	-	±	不稳定	+	-	稳定
(1,0)	+	+	不稳定	+	+	不稳定点
(1,1)	+	-	稳定	-	±	不稳定点

通过对社会投资者在土地整治 PPP 模式中期望收益与机会成本 2 种情况 ($r < b$ 和 $r > b$) 的分析可知, 社会投资者在土地整治 PPP 模式中的期望收益对地方政府和系统的演化具有关键作用。

3 实证研究

3.1 项目概况

B 街道位于南京浦口区西南部, 是南京浦口区加快城镇统筹发展的重要区段。该项目为 B 街道第四和五期增减挂钩(2014—2015 年)工程。实施时, 首先由企业(社会投资者)先行出资, B 街道办事处负责拆旧区拆迁、复垦和安置房建设, 企业负责增减挂钩节余指标的出让、使用, 双方按照合作伙伴关系约定合作事项, 共同开展 2014—2015 年度城乡增减挂钩项目。项目共形成指标约 115 hm², 根据协议企业有偿使用 86.67 hm²(2014 和 2015 年企业购买指标分别为 53.33 和 33.34 hm²), 28.33 hm² 街道无偿用于安置。项目拆旧区涉及 11 个村组, 实施前用地类型为村庄, 搬迁农户 1 571 户, 搬迁面积

14 万 m², 实施后全部复垦为耕地。2014 和 2015 年南京 B 街道建设用地指标的市场价格分别为 906.0 和 928.5 万元/hm², 地方政府为扶持企业参与土地整治项目, 2014 和 2015 年企业购买指标的价格分别为 838.5 和 879.0 万元/hm², 2014 和 2015 年企业(政府特许经营)转让指标的价格分别为 1 051.5 和 1 069.5 万元/hm²。

3.2 数据来源及参数计算

研究所需的工程建设内容、拆迁安置规模等数据来源于《南京市浦口区 B 街道土地增减挂钩建设工程规划方案》及双方签订的土地整治协议书。

经计算, 2014 和 2015 年的机会成本 b 分别为 7 248 万和 4 643 万元。2014 和 2015 年期望收益 r 分别为 7 760 万和 4 701 万元。2014 和 2015 年地方政府扶持成本 c 分别为 3 600 万和 1 650 万元。

生态服务价值与社会保障价值测算参考刘友兆等人的研究, 运用生态系统服务价值系数法和代替市场法计算^[24], 生态价值计算过程为: 利用物价指数对生态系统服务价值系数进行修正得到 B 街道

在2014和2015年的生态系统服务价值系数表(表6),然后测算土地整治项目实施前后全部生态

服务价值,实施前后的差值即为本项目政府得到的生态价值。

表6 江苏省2014年生态系统服务部分价值系数

Table 6 Ecosystem services value index in Jiangsu Province in 2014

生态系统服务类型 Ecosystem service type	土地利用类型(Land use type)					
	耕地 Cultivated land	园地 Garden plot	林地 Forest land	居民点及独立工矿 Residential area & mining land	水利设施用地 Water conservancy establishment land	其他未利用土地 Other unused land
气体调节	591.6	2 544.1	4 141.5	0	0	212.9
气候调节	1 053.2	2 130.0	3 194.9	0	136.0	2 431.7
水源涵养	710.0	2 366.6	3 786.5	-10 843.3	6028.9	19 920.6
土壤形成与保护	1 727.6	3 461.1	4 614.8	0	3.0	211.3
废物处理	1 940.6	1 550.1	1 550.1	-15 656.7	5 378.0	18 285.3
生物多样性保护	840.1	3 857.5	2 573.6	0	736.6	2 505.7
食品生产	1 183.3	118.3	236.7	0	29.6	124.2
原材料供应	118.3	3 076.5	1 567.9	0	2.9	17.2
娱乐文化	11.8	1514.6	781.0	0	1 283.9	4 508.3

社会保障价值计算过程为:用商业保险的方式计算一次性投保所需的资金作为养老保险的价值,研究中用中国人寿保险公司的长寿养老保险A款计算。通过计算可得2014和2015年土地整治获得的生态与社会保障价值之和分别为184.9万和116.4万元。2014和2015年政府获得的收益 f 分

别为1 864.9万和1 266.4万元。 n 为: $f \times (1 + \text{贴现率})$,贴现率用实践中常用的7%表示。

3.3 政府及社会投资者的演化博弈

由表7可知, $r > b$,且 $n - f - c < 0$,根据系统的演化分析可知2014和2015年地方政府与社会投资者均衡点的局部稳定性,其结果如表8。

表7 南京B街道土地四期、五期增减挂钩项目数据

Table 7 The 4th and 5th phase's increase and decrease pothook project data of Nanjing B street land

参数 Parameter	机会成本 b Opportunity cost	社会投资者的期望收益 r Expected profit of Social investors	政府得到的溢出收益 n Spill over Benefits of government	政府获得的搭便车收益 f Free riding Benefits of government	政府扶持成本 c Support costs of government
2014	7 248	7 760	1 995.46	1 864.92	3 600
2015	4 643	4 700	1 355.05	1 266.40	1 650

表8 2014和2015年地方政府与社会投资者均衡点的局部稳定性分析结果

Table 8 Partial stability analysis result of balanced point

均衡点 (Equilibrium point) (p, q)	2014年			2015年		
	detJ	trJ	局部稳定性 Local stability	detJ	trJ	局部稳定性 Local stability
(0,0)	-	±	不稳定	-	±	不稳定点
(0,1)	+	-	稳定	+	-	稳定
(1,0)	+	+	不稳定	+	+	不稳定点
(1,1)	-	±	不稳定	-	±	不稳定点

表 8 表明,2014 和 2015 年南京 B 街道与社会投资者在土地整治 PPP 模式中双方演化博弈趋于点(0,1),即当地方政府逐渐减少对社会投资者的扶持,而社会投资者由于获得的收益大于其机会成本倾向于参与土地整治 PPP 模式。2014 和 2015 年南京 B 街道给予社会投资者的扶持分别是比市场价低 67.5 和 49.5 万元/hm²。2015 年社会投资者参与 PPP 模式土地整治的期望收益只高于机会成本 57 万元,社会投资者参与 PPP 模式的积极性不太高,南京 B 街道在土地整治实践中选择扶持社会投资者,但是 2015 年南京 B 街道对社会投资者的扶持力度比 2014 年下降了约 26.7%。

4 结论与建议

通过演化博弈模型及分析可得出如下结论:

1)在社会投资者期望收益 r 小于机会成本 b 时,地方政府的扶持可以提高社会投资者参与土地整治 PPP 模式的积极性,地方政府和社会投资者在土地整治 PPP 模式中存在着 2 种演化稳定策略:一是政府选择不扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式、社会投资者不参加 PPP 模式;二是地方政府扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式、社会投资者参加土地整治 PPP 模式。通过分析参数变动对模式中地方政府和社会投资者 2 个群体的演化稳定策略的影响,可以看出:随着收益不断增加,地方政府的最优策略选择是扶持社会投资者、社会投资者的最优策略是参与投资。此外地方政府扶持的概率 p 、社会投资者的期望收益 r (搭便车收益 f 、土地整治 PPP 模式溢出收益 n 、扶持成本 c)、社会投资者在地方政府不扶持策略下参与的风险程度以及双方初始博弈的状态共同决定了两者在土地整治 PPP 模式中的演化稳定策略。

2)在社会投资者期望收益 r 大于机会成本 b 时,两者差值越大,社会投资者越能稳定趋向参与土地整治 PPP 模式,差值越小,地方政府扶持社会投资者的概率越大。地方政府从土地整治 PPP 模式得到的收益会影响扶持社会投资者的力度,当地方政府的收益越来越小时,地方政府扶持的力度也会逐渐下降。

3)社会投资者期望收益 r 对地方政府和系统的演化具有关键作用。当社会投资者的期望收益 r 小于其机会成本 b ,政府应采取激励措施积极扶持社会投资者参与;当社会投资者的期望收益 r 大于其

机会成本 b ,政府在扶持社会投资者参与土地整治 PPP 模式的同时应保障好农户及村集体的合理收益。

基于上述演化博弈分析结论,结合我国土地整治 PPP 模式发展现状,本研究认为加快构建土地整治 PPP 模式市场须从以下 2 个方面入手:

一方面,建立土地整治 PPP 模式激励机制,提高社会投资者参与土地整治 PPP 模式的期望收益,地方政府应积极出台土地整治 PPP 模式扶持激励措施。尤其是土地整治 PPP 模式刚刚起步时,这时需要更高层次明确相关激励政策,如:允许社会投资者获得补充耕地指标交易收益、建设用地挂钩指标收益等,或者赋予社会投资者留用区经营性用地经营权、安置房建设附带商品房开发权等。

另一方面,建立土地整治 PPP 模式的反向约束机制。政府应从法律层面制定政策确定社会投资者参与土地整治 PPP 模式的最高基准收益率,以保障农户及村集体的合理收益。当土地整治 PPP 模式成熟时逐步减少政府对社会投资者的扶持,同时应加大对地方政府的监督,以防地方政府在土地整治 PPP 模式中机会主义盛行。

参考文献 References

- [1] 鹿心社. 论中国土地整理的总体方略[J]. 农业工程学报, 2002, 18(1):1-5
Lu X S. General strategy of land consolidation in China[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2002, 18(1):1-5 (in Chinese)
- [2] 吴海洋. “十二五”时期中国土地整治工作思考[J]. 中国土地科学, 2013, (3):4-9
Wu H Y. Pondering land consolidation and readjustment during the period of 12th Five-Year Plan[J]. *China Land Sciences*, 2013, (3):4-9 (in Chinese)
- [3] 赵谦. 农村土地整理融资制度的问题与对策[J]. 农机化研究, 2012, (4):245-248
Zhao Q. Problems and countermeasures of financing system in rural land consolidation [J]. *Journal of Agricultural Mechanization Research*, 2012, (4):245-248 (in Chinese)
- [4] 周春芳. 土地整理项目 PPP 模式研究综述[J]. 国土资源科技管理, 2012, 29(2):41-45
Zhou C F. Literature review of land consolidation in PPP model [J]. *Scientific and Technological Management of Land and Resources*, 2012, 29(2):41-45 (in Chinese)
- [5] 白雪华, 吴次芳, 艾亮辉. 土地整理项目融资 PPP 模式[J]. 中国土地, 2003, (1):20-23

- Bai X H, Wu C F, Ai L H. PPP financing model in land consolidation project [J]. *China Land*, 2003, (1): 20-23 (in Chinese)
- [6] Grimisery D, Lewis M K. Evaluation the risk of Public-private partnerships for infrastructure project [J]. *International Journal of Project Management*, 2002, (20): 107-118
- [7] Kumaraswamy M M, Anvuur A M. Selecting sustainable teams for PPP projects [J]. *Building and Environment*, 2008, 43(6): 999-1009
- [8] Spaekman M. Public-private partnerships: Lessons from the British approach [J]. *Economic Systems*, 2002, 26(3): 283-301
- [9] Tan R, Bechmenn V, Berg L, Qu F T. Governing farmland conversion: Comparing China with the Netherlands and Germany [J]. *Land Use Policy*, 2009, 26(4): 961-974
- [10] Ogu V. Stakeholders' partnership approach to infrastructure provision and management in developing world cities: Lessons from the sustainable Ibadan project [J]. *Habitat International*, 2009, (24): 517-533
- [11] Thapa G B, Niroula G S. Alternative options of land consolidation in the mountains of Nepal: An analysis based on stakeholders opinion [J]. *Land Use Policy*, 2008, 25(3): 338-350
- [12] Alonso-Conde A B, Brown C, Rojo-Suares J. Public private partnerships: Incentives, risk transfer and real options [J]. *Review of Financial Economics*, 2007, 16(4): 335-349
- [13] 邹利林, 王占岐, 王建英. 农村土地综合整治产业化发展盈利模式的构建 [J]. *经济地理*, 2011, 31(8): 1370-1374
- Zou L L, Wang Z Q, Wang J Y. Construction of profit model for the industrialization of rural land integration and consolidation [J]. *Economic Geography*, 2011, 31(8): 1370-1374 (in Chinese)
- [14] 石峡, 朱道林, 张军连. 土地整治公众参与机制中的社会资本及其作用 [J]. *中国土地科学*, 2014, (4): 84-90
- Shi X, Zhu D L, Zhang J L. Research on social capital and the role in public participation mechanism of land consolidation [J]. *China Land Sciences*, 2014, (4): 84-90 (in Chinese)
- [15] 黄贤金, 赵小凤. 论我国土地整理融资体系创新 [J]. *资源与产业*, 2008, 10(5): 99-102
- Huang X J, Zhao X F. Innovation of financing system of land consolidation in China [J]. *Resources & Industries*, 2008, 10(5): 99-102 (in Chinese)
- [16] 任伟. 地方政府融资平台的融资服务中介分析及建议 [J]. *新金融*, 2014, (7): 42-46
- Ren W. Analysis and suggestions on financial service intermediaries of local government financial platform [J]. *New Finance*, 2014, (7): 42-46 (in Chinese)
- [17] 赵谦. 德国农村土地整理融资立法及对中国的启示 [J]. *世界农业*, 2012, (7): 74-76+88
- Zhao Q. The financing legislation of rural land consolidation in Germany and its enlightenment to China [J]. *World Agriculture*, 2012, (7): 74-76+88 (in Chinese)
- [18] 何丹, 吴九兴. PPP模式农地整理项目的运作方式比较 [J]. *贵州农业科学*, 2012, 40(10): 169-173
- He D, Wu J X. Comparison of operation modes of public-private partnerships model in farmland consolidation projects [J]. *GuiZhou Agricultural Sciences*, 2012, 40(10): 169-173 (in Chinese)
- [19] 汪文雄, 钱圣, 杨钢桥. PPP模式下农地整理项目前期阶段效率影响机理研究 [J]. *资源科学*, 2013, 35(2): 341-352
- Wang W X, Qian S, Yang G Q. Efficiency during the early stages of rural land consolidation projects under a PPP Model [J]. *Resources Science*, 2013, 35(2): 341-352 (in Chinese)
- [20] 顾守柏, 刘伟, 夏菁. PPP模式在上海土地整治中的运用 [J]. *中国土地*, 2015, (9): 43-46
- Gu S B, Liu W, Xia J. The application of PPP mode in land consolidation in Shanghai [J]. *China Land*, 2015, (9): 43-46 (in Chinese)
- [21] 周厚智, 汪文雄, 杨钢桥. 农地整治项目投资分摊博弈机理研究: 以政府和企业为例 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2012, 22(6): 109-114
- Zhou H Z, Wang W X, Yang G Q. Study on the mechanism of investment allotment game of rural land consolidation projects: A case study on government and enterprise [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2012, 22(6): 109-114 (in Chinese)
- [22] 吴九兴, 杨钢桥, 汪文雄. 基于PPP模式的农地整理项目合作机理 [J]. *湖北农业科学*, 2012, 51(16): 3452-3457
- Wu J X, Yang G Q, Wang W X. Study on the cooperation mechanism of agricultural land consolidation project based on public-private partnership [J]. *Hubei Agricultural Sciences*, 2012, 51(16): 3452-3457 (in Chinese)
- [23] Friedman D. Evolutionary games in economics [J]. *Economics*, 1991, 59(3): 637-666
- [24] 付光辉, 刘友兆, 祖跃升, 陈晓峰. 区域土地整理综合效益测算: 以徐州市贾汪区为例 [J]. *资源科学*, 2007, 29(3): 25-30
- Fu G H, Liu Y Z, Zu Y S, Chen X F. Evaluating comprehensive benefits of region land management: A case in Jiawang County, Xuzhou City [J]. *Resources Science*, 2007, 29(3): 25-30 (in Chinese)