

# PPP 模式下生活垃圾治理的合作博弈及对策

何海英,邢敏,孙艳丽

(沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168)

**摘要:**通过对 PPP 模式下生活垃圾治理进行分析,以我国政府和社会资本为非对称博弈模型的两个对象,在分析生活垃圾危害及其治理方面社会资本吸收现状的基础上,运用 PPP 模式对政府和社会资本双方合作的策略进行分析,提出了政府应加大与社会资本间合作,增强鼓励政策,完善合作相关法律制度等对策,从而为生活垃圾治理中社会资本的吸收与应用提供建议,为生活垃圾的治理提供科学的理论指导。

**关键词:**生活垃圾治理;PPP 模式;社会资本;博弈分析

**中图分类号:**F294.9      **文献标志码:**A

改革开放以来,我国各地都在飞速发展,城市日新月异,居民生活水平提高的同时也持续不断地产生大量生活垃圾。近几年,由于生活垃圾的数量增加、种类增多以及成分日趋繁杂,其危害日益严重,例如:生活垃圾堆积恶性侵占土地、垃圾难闻的气味污染以及进一步恶化加重了大气污染、雾霾等,并且大量的生活垃圾在汇集、运输、集中、降解等处理过程中极可能产生二次污染,这些都对生活垃圾治理提出了更高的要求。

同时,社会公共基础设施建设不完善、制度改进速度缓慢、管理模式相对滞后也导致环境问题日益凸显,而公共项目公私合作模式(Public Private Partnership, PPP)已成为政府处理环境问题的善治之路,故 PPP 模式下生活垃圾的治理已成为众多研究者的研究热点。基于此,笔者在对生活垃圾治理现状进行分析的基础上引入社会资本,找出治理生活垃圾的对策,进一步探讨规范生活垃圾治

理的更优策略。

## 一、PPP 模式运用于生活垃圾治理项目的可行性

公共项目的公私合作是指政府与社会资本在公共基础设施和公共服务方面建立共同合作的关系,其本质是政府向社会筹集资金。PPP 模式起源于英国,随后在世界范围内广泛应用于公共管理领域的各个方面。20 世纪 70 年代,英国和美国为解决经济大萧条导致的财政资金不足问题将 PPP 模式应用于社会公共基础设施建设领域,积极吸引民间资本和私人资金参与国家公共项目。加拿大在 PPP 项目推进、运行规范及经验成果等方面优势尤为显著,1991—2013 年,其 PPP 项目约 206 个,涉及交通、医疗、教育、住房、环境和国防等,约占有公共领域项目的 20%,被国际公认为是 PPP 模式运用最好的国家<sup>[1]</sup>。

近年来,PPP 模式被广泛应用于我国社

收稿日期:2018-06-04  
基金项目:国家自然科学基金项目(71803073);教育部人文社会科学研究项目(18YJC790211);辽宁省高等学校基本科研项目(LJZ2017050);沈阳市社会科学研究课题(SYSK2018-08-19)  
作者简介:何海英(1981—),男,辽宁北镇人,副教授,博士。

会公共基础设施建设领域,从政府和社会资本博弈的角度对其进行分析,针对双方的意识、行为等分析有关生活垃圾治理的问题,可以获得最优的治理策略,进而使双方获得最大收益。

目前,我国在生活垃圾治理方面存在 2 个限制因素。第一,生活垃圾治理模式不适用。我国大多数生活垃圾治理为政府出资,以类公司化的模式进行治理,从收集、运输到处理均由政府来管理,垃圾治理责任政府可谓“一肩挑”。第二,资金严重不足。目前,生活垃圾治理面临的最主要困难是垃圾治理资金短缺。现今垃圾治理资金绝大部分来自政府补贴,极少部分来源于居民缴纳的垃圾处理费。根据国家标准,辽宁省每年生活垃圾处理所需资金为 2.7 亿元,而政府每年实际供给仅有 1.2 亿元。在这种资金严重短缺的情况下,垃圾处理机构无法保证正常的工作,无法增加人手、更新设备等,致使生活垃圾治理工作难以进行,垃圾治理工作日益堆积,最终导致生活垃圾治理问题日趋严重。

而在基础设施与公共服务领域运用 PPP 模式、运行政府与社会资本合作机制能有效吸收私人资金,使社会资本参与共同治理,对于政府一方能有效缓解政府财政压力,在发挥政府主导地位的同时更好地为大众提供优质的设施与服务;对于社会资本方能扩展民间资本、私人资金的投资使用渠道,使资金更好地发挥价值优势和创造力,实现投资的最大价值。政府与社会资本合作的机制能很好地应用于社会公共设施与服务领域,解决我国目前在垃圾治理方面的困难<sup>[2]</sup>。

二、生活垃圾治理中政府和社会资本的演化博弈分析

1. 创建非对称博弈模型

政府和社会资本作为相互博弈的双方有着不同的立场,自然会各自有不同的选择,对于政府来说有实施激励政策与不实施激励政策 2 种决策选择;社会资本亦有参与垃圾治理与不参与垃圾治理 2 种选择。根据其选择建立双方非对称博弈模型(见图 1)。

$X$

$1-X$

$Y$

$1-Y$

$A_0-A_1+A_3, B_0-B_1+B_2$

$A_0-A_1, B_0-B_1$

$A_0-A_2, B_0$

$A_0, B_0$

图 1 非对称博弈模型

政府对社会资本参与生活垃圾治理选择实施激励政策的比例为  $X$ ,选择不实施激励政策的比例为  $(1-X)$ ;对于生活垃圾治理,社会资本选择进行参与的比例为  $Y$ ,选择不进行参与的比例为  $(1-Y)$ 。当政府对于参与生活垃圾治理的社会资本不实施积极的或者只是实施拘于形式的激励政策时收益为  $A_0$ ;当政府对于参与生活垃圾治理的社会资本不实施积极的或者只是实施拘于形式的激励政策时,政府通过社会资本参与生活垃圾治理获得的额外收益,同时给予参与的社会资本的社会地位、名誉以及可以取得的环境效益等长期收益为  $A_1$ ;政府对于社会资本参与生活垃圾治理实施激励政策所需要付出的成本,如出台政策所产生的成本以及因此多付出的补贴、税收优惠、贷款利息等为  $A_2$ 。当社会资本因政府实施激励政策而积极响应时,政府所获得的额外收益为  $A_3$ <sup>[3]</sup>;社会资本选择参与生活垃圾治理所获得的收益为  $B_0$ ;当社会资本选择参与政府的生活垃圾治理时,比其参与其他项目所额外付出的成本为  $B_1$ ;因政府的激励政策社会资本选择参与生活垃圾治理获得的收益为  $B_2$ 。

2. 演化博弈分析

(1) 政府期望获得的收益

因实施激励政策,政府在博弈过程中所获得的期望收益为

$$E_{11} = Y(A_0 - A_2 + A_3) + (1 - Y)(A_0 - A_2)$$

因不实施或只是实施拘于形式的激励政策,政府在博弈过程中获得的期望收益为

$$E_{12} = Y(A_0 + A_1) + A_0(1 - Y)$$

政府在博弈过程中所获得平均收益为

$$E_1 = E_{11}X + E_{12}(1 - X)$$

政府在博弈过程中动态复制方程为

$$F(X) = dx/dt = X(E_{11} - E_1) = X(1 - X) \cdot [Y(A_3 - A_1) - A_2]$$

对于生活垃圾治理活动实施政策激励,政府必然会在各个时间段综合考虑各方面因素,适当权衡各因素利弊,应对管理各方面有可能出现的状况,因此就会使得  $A_3 - A_1 > A_2 > 0$ 。

令  $F(X) = 0$ , 可得: 社会资本特性改变的阈值  $Y^* = A_2 / (A_3 - A_1)$ , 表示不论  $X$  取何值,  $F(X)$  始终为 0, 意味着所有情况下都处于稳定状态; 政府特性改变的阈值为  $X^*$ , 且  $X_1^* = 0; X_2^* = 1$ 。

同理, 这种“进化稳定策略”不仅仅要满足  $F(X) = 0$ , 同时也要满足  $F'(X) = 0$ ,  $F'(X) = (1 - 2X)[Y(A_3 - A_1) - A_2]$ 。

当  $Y^* = A_2 / (A_3 - A_1)$  时, 无论  $X$  取何值, 必有  $F'(X) = 0$ 。意味着当社会资本选择参与生活垃圾治理的比例达到  $Y^* = A_2 / (A_3 - A_1)$  时, 政府激励政策的实施就会达到稳定状态<sup>[4]</sup>。

通过进一步分析可知, 当  $Y^* > Y$  时,  $F'(0) > 0, F'(1) > 0, X^* = 0$ , 是唯一进化稳定策略, 换言之, 选择参与生活垃圾治理的社会资本能够与政府实施的垃圾处理激励政策形成良性的互动, 逐步达到帕累托最优状态。

同理, 也能够得出, 当  $Y^* > Y$  时,  $F'(0) > 0, F'(1) > 0, X_2^* = 1$ , 是唯一进化稳定策略, 此时社会资本不参与垃圾共同治理, 政府也不实施激励政策<sup>[5]</sup>。

(2) 社会资本期望收益

社会资本参与生活垃圾治理的期望收益为

$$E_{21} = X(B_0 - B_1 + B_2) + (1 - X)(B_0 - B_1)$$

社会资本不参与生活垃圾治理获得的期望收益为

$$E_{22} = XB_0 + (1 - X)B_0$$

双方博弈过程中社会资本获得的平均期望收益为

$$E_2 = E_{21}Y + E_{22}(1 - Y)$$

社会资本在博弈过程中的复制动态方程为

$$F(Y) = dy/dt = Y(E_{21} - E_2) = Y(1 - Y) \cdot$$

$$(XB_2 - B_1)$$

令  $F(Y) = 0$ , 可得:  $Y_1^* = 0, Y^* = 1, X^* = B_1/B_2, Y^* = A_2/(A_3 - A_1)$ 。

政府实施经济激励政策的目的是引导社会资本合理流入生活垃圾治理而获得各方面的收益, 那么政府实施相应政策后在生活垃圾治理中比参与其他项目获得的收益要多, 所以推测得出:  $B_2 > B_1 > 0$ 。

当  $X^* = B_1/B_2$  时, 无论  $Y$  为何值, 必有  $F'(Y) = 0$ 。这意味着当政府选择实施激励政策的比例达到  $X^* = B_1/B_2$  时, 社会资本对生活垃圾治理的参与程度达到稳定状态。

进一步分析, 当  $X > X^*$  时,  $F'(0) > 0, F'(1) < 0, Y^* = 1$  是唯一演化稳定策略, 政府实施激励政策会使政府在博弈过程中得到期望的收益, 社会资本在博弈过程中也可以获得最大收益, 从而实现合作双方的共赢, 最终达到帕累托最优状态。

当  $X < X^*$  时,  $F'(0) < 0, F'(1) > 0, Y^* = 0$  是唯一演化稳定策略, 也就是说政府如果不实施经济激励政策, 那么社会资本就不会选择参与生活垃圾治理。

(3) 演化博弈结果

基于政府和社会资本在生活垃圾治理中的博弈分析, 总结出双方在博弈过程中的动态演化趋势(见图 2)。

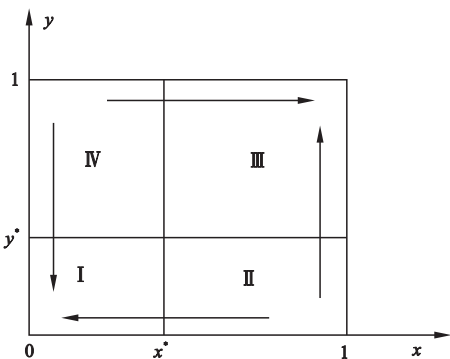


图 2 政府与社会资本演化博弈趋势

由图 2 可知,  $(0,0)$  和  $(1,1)$  都是这个博弈的进化稳定策略, 但是最终收敛于哪个策略取决于政府和社会资本选择决策的比例。

在博弈过程中, 当  $X < X^*, Y < Y^*$  时, 区域 I 便是初始状态会落在的区域, 政府和社

会资本博弈系统将会收敛于帕累托的劣均衡,即 $(0,0)$ ;当 $X > X^*$ 、 $Y > Y^*$ 时,初始状态会落在区域Ⅲ,政府和社会资本博弈系统将会收敛于帕累托优均衡,即 $(1,1)$ 。当 $X > X^*$ 、 $Y < Y^*$ 时,初始状态就会落在区域Ⅱ;  $X < X^*$ 、 $Y > Y^*$ 时,初始状态就落在区域Ⅳ。

由于系统的演化方向是难以确定的,初始状态会落在可能的不同区域,最终导致系统收敛于不同的稳定策略;当该博弈结构的初始状态落在特定区域时,博弈的最终状态又是确定的,这些行为都取决于政府和社会资本双方的合作、学习以及调整的速度<sup>[6]</sup>。

### 三、政府加强生活垃圾治理的合理化对策

#### 1. 增强全民垃圾分类意识

目前,许多垃圾处理厂工作能力低下,每天只能处理日垃圾产量的 50% ~ 60%,主要原因就是生活垃圾丢弃前未进行分类。所以,必须面向大众推行生活垃圾分类,增强全民生活垃圾分类的意识,让垃圾分类成为习惯。目前,我国对于垃圾分类的推广方式过于单一,仅仅在大街上、小区内设置分类垃圾箱,这显然远远不够。应当以社区为单位,由居委会、物业等定期进行有关垃圾分类的推广宣传,并在社区内设置宣传展板。同时,也应在电视、网络、报纸上加大宣传,使市民的认知与意识在潜移默化中发生改变,让垃圾分类成为习惯。

#### 2. 加强生活垃圾治理的立法导向

政府应把生活垃圾治理工作的重点从“尾”转移到“首”,即工作重点从垃圾最后的集中处理转移到生活垃圾产生的源头治理。现在我国对生活垃圾治理往往过多地关注结果,而不是掐住源头。往往问题出现了才去关注,才去管理治理,但此时环境已被破坏,人民生活已被影响。政府治理垃圾应当加强源头管控,通过建立健全法律、规章制度,明确个人的责任和义务,这样在进行处罚时能有明确的条文作为依据。

#### 3. 建立生活垃圾管理新体制

生活垃圾管理不仅是一项社会公益事

业,更应该是社会资本参与、与政府共同出资的一项经济活动、一项盈利事业。我国政府“一肩挑”会导致政府占用过多资金。而在 PPP 模式下,政府和社会资本共同出资或由社会资本独立出资建立垃圾处理厂,政府部门会有更多的人力、资金用于管理和监督,在有效的监管下,社会垃圾的处理效率会更高。同时,在允许盈利的情况下,社会资本注入垃圾处理厂,会形成良性的竞争与合作以及完善的产业链,有助于改变各个环节脱节的情况,提高经营效率和处理效率。

#### 4. 改变 PPP 模式运营现状

PPP 模式要求政府改变城市垃圾处理系统的运营模式,允许社会资本投资,建立公私合营的企业或者完全成为私有制企业。对于已存在的政府出资的设施设备,可以采取合同管理模式,由社会资本负责管理和运营。而要吸引社会资本投资,必须能够实现盈利:一方面,在垃圾收集过程中,将有价值的垃圾进行集中归类,处理成可再利用的材料,再进行变卖获得资金;另一方面,面向广大市民适当收取垃圾处理费<sup>[7]</sup>。

### 四、推进社会资本参与生活垃圾治理的建议

1. 读懂政府政策内容、导向,防止过度举债

为了推行 PPP 模式,政府会修改法律法规或颁布新政策来引导社会资本的投入,这就要求社会资本在投资前都要读透政策内容,明白政府政策导向,并谨慎投资。投资过程中,要明确投资项目所获得的管理权力内容,合理合法地进行运营、管理并获得利润。此外,社会资本不能为了投资而过度融资贷款,即不能过度举债,让债务压缩了企业运营的空间,否则一旦债务爆发,企业会失去对项目的掌控,难以为继<sup>[8]</sup>。

#### 2. 主动与政府沟通,与群众互动

PPP 模式下,社会资本是城市生活垃圾处理的参与者,更是管理者,应积极主动地与政府进行沟通,与政府共同管理运营项目,并积极参与政府有关政策的制定和修改,主动提



出建议与意见<sup>[9-10]</sup>。同时,还应该多倾听市民的声音,接受公众的监督,对正确的意见建议、合理的批评要虚心接受,及时对公众进行信息反馈,做好服务,努力做到让公众满意。

政府采取积极、合理的政策时,代表政府对社会资本参与垃圾治理选择实施激励政策比例的 $X$ 增大;随着政策的推出以及引导,社会资本积极参与社会垃圾治理,并且实行相应的企业运营对策,社会资本参与程度 $Y$ 增大。随着政府激励政策的实施和社会资本对城市生活垃圾治理项目的参与程度达到稳定状态,区域Ⅲ的面积扩大,有利于演化到帕累托最优状态的趋势。

## 五、博弈模型下生活垃圾治理对策

### 1. 实施税收优惠政策,加大补贴力度

由于博弈模型的初始状态可变性较强,取值的细微变化都会使初始状态落在不同的区域,从而对博弈结果产生影响。针对其较强的敏感性,政府在鼓动社会资本参与生活垃圾治理时要加大宣传激励力度,可以加大创业者开办费、岗位、社会保险费的补贴力度;同时,提升小额贷款担保和贴现、中小企业贷款信用担保金额规模,从而带来 $B_2$ 值的增大, $X^*$ 这一阈值的减小,缩小区域Ⅰ的面积,降低初始状态收敛于帕累托劣均衡的概率。

### 2. 提高政府决策正确性

政府在采取相关措施时,要准确获取并利用信息,明智把握决策时机,通过学习科学决策理论和方法来提高决策正确性,也可以聘请专家,根据专家的意见作出合理的决策。进而 $A_3$ 的值远远大于 $A_1$ ,从而使 $Y^*$ 的阈值减小,增加区域Ⅲ的面积,增加初始状态落在该区域的概率,相对提高博弈系统趋于帕累托最优均衡的几率。

## 六、结 语

目前,我国经济在飞速发展,人口向城市

聚集,城镇化程度越来越高,大中型城市不断涌现,所导致的生活垃圾处理问题也愈发严重。但由于各种原因与限制,生活垃圾处理问题暂时无法彻底解决,推行在国外有一定实行经验的PPP模式可以为解决我国生活垃圾处理问题开辟一条新的道路。推行PPP模式需要政府的配合以及社会资本的积极参与,笔者就PPP模式推行从政府和社会资本方面给出了建议。随着研究的深入以及经验的积累,我国生活垃圾处理问题能得到有效解决。

### 参考文献:

- [1] 刘薇. PPP模式理论阐释及其现实例证[J]. 改革, 2015(1): 78-89.
- [2] 欧纯智. 政府与社会资本合作的善治之路: 构建PPP的有效性与其合法性[J]. 中国行政管理, 2017(1): 57-62.
- [3] 张则行. 雾霾背后: 多元价值博弈下的工具选择[J]. 福建行政学院学报, 2014(4): 39-45.
- [4] 谢识予. 经济博弈论[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2006.
- [5] 徐雯, 刘幸. 建筑节能激励政策的演化博弈分析[J]. 武汉理工大学学报, 2009(1): 184-187.
- [6] 朱茹琳. 基于博弈分析的既有建筑节能改造经济激励政策研究[D]. 北京: 中国矿业大学, 2014.
- [7] 刘思彤, 董玉宽. 城市生活垃圾处理的制约因素及其对策研: 以辽宁省为例[J]. 生产力研究, 2012(8): 157-159.
- [8] 刘煜辉, 沈可挺. 中国地方政府公共资本融资: 问题、挑战与对策: 基于地方政府融资平台债务状况的分析[J]. 金融评论, 2011(3): 1-18.
- [9] 王树文, 文学娜, 秦龙. 中国城市生活垃圾公众参与管理与政府管制互动模型构建[J]. 中国人口·资源与环境, 2014(4): 142-148.
- [10] 吴喜梅, 慎丽霞. PPP模式下生活垃圾治理法律体系之构建[J]. 阿坝师范学院学报, 2017, 34(2): 102-106.

# Cooperative Game and Countermeasures of Municipal Solid Waste Treatment under PPP Mode

HE Haiying, XING Min, SUN Yanli

(School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

**Abstract:** By analyzing municipal solid waste (MSW) treatment under PPP mode, taken the urban government and social capital as the two objects of asymmetric game mode, based on analyzing the harm of MSW and the current situation of absorbing social capital in the aspect of governance, this paper uses PPP mode to analyze the cooperation strategy between the government and social capital, puts forward that the government should strengthen the cooperation with social capital, enhance the encouragement policy, and improve the relevant legal system of cooperation. Thus, the paper provides suggestions for the absorption and application of social capital in the treatment of municipal solid waste, and also provides scientific theoretical guidance for the treatment of municipal solid waste.

**Key words:** municipal solid waste treatment; PPP mode; social capital; game analysis

(上接第 128 页)

[7] 刘晓春. 风水生存: 感受三僚[M]. 南宁: 广西人民出版社, 2007.

[8] 罗勇. 客家民间风水信仰与水资源的利用和保护[J]. 民俗研究, 2015(4): 37-43.

[9] 吴水田, 游细斌. 地域文化景观的起源、传播与演变研究: 以赣南八景为例[J]. 热带地理, 2009, 29(2): 188-193.

[10] 胡玉春. 杨救贫与赣南客家风水文化的起源和传播[J]. 南方文物, 2001(4): 67-70.

# The Application of Sanliao Feng Shui Culture in Landscape Layout: Taking Eight Scenes in Sanliao as an Example

HUANG Siying, XIE Guanhong

(College of Landscape & Art, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

**Abstract:** Feng Shui is also of metaphysics and superstition on its side, people have always had lots of controversial opinions about it, but it is a part of our folk culture that cannot be ignored. It played a very important role in the ancient site selection and landscape layout design. This paper takes the Sanliao village as the research object which is the first Feng Shui village in China, and analyzes the specific application of Sanliao Feng Shui theory in the layout of garden planning from the perspective of garden layout techniques. The eight scenes in Sanliao innovatively put forward the layout theory of “two states, four images and eight hexagrams”, which has reference value for guiding the layout design in modern landscape design.

**Key words:** Feng Shui culture; Eight Scenes in Sanliao; landscape layout; layout design