

建筑节能激励政策的非对称博弈分析^{***}

□徐江 刘应宗 [天津大学 天津 300072]

□尤爱军 [中国银行河南省分行 郑州 450008]

[摘要] 本文探讨了建筑节能领域中政府与房地产商群体之间的非对称博弈问题,分析了该博弈所具有的模仿者动态模型、斯坦克尔伯格模型的特点,并构造了两者关于建筑节能激励政策的非对称博弈模型,最后对双方分别提出了博弈策略建议。

[关键词] 建筑节能; 非对称博弈; 模仿者动态模型; 斯坦克尔伯格模型

[中图分类号] F014.36 [文献标识码] A [文章编号] 1008-8105(2006)03-0009-04

我国建筑节能的突出问题是贯彻节能设计标准的新建建筑比例过低、高能耗既有建筑的节能改造工作迟迟不能启动。寻其根源,除了认识不足、法规缺失及监管不力之外,一个最重要的原因就是缺乏有效的激励政策引导,未能在税收、财政和信贷等方面对各利益主体的行为进行规范和制约。我国现阶段的建筑节能工作仍主要侧重于设计标准和应用技术的研究推广,在制度设计方面的研究还不够深入^[1,2]。本文从“有限理性”(Bounded Rationality)的进化博弈角度,探讨了建筑节能领域中政府与房地产商群体的非对称博弈问题,具体分析了两方理性程度的差异对于社会最优建筑节能均衡收益的影响。

一、政府与房地产商群体间关于建筑节能激励政策的非对称博弈模型构造

人们只在面对简单问题时具备接近经济学意义上的完全理性,在分析处理复杂问题时,理性会受到不同程度的局限(即有限理性)。有限理性的博弈方往往不能在一开始就找到最优策略,博弈均衡通常是学习调整改进(即进化)的结果,而且也可能在到达后再次偏离。非对称博弈是“有限理性”的不同特征参与人群体之间进行的进化博弈,它的支付矩阵是非对称的^[3]。泽尔腾首次探讨了非对称博弈中的均衡问题^[4],他通过引入角色限制行为(Role Conditioned Be-

havior)提出了极限 LESS(Limited Evolutionary Stable Strategy),把传统的进化稳定策略(Evolutionary Stable Strategy,ESS)引入到了非对称博弈^[3,5],从而使得非对称博弈问题可解。

政府与房地产商群体之间关于建筑节能激励政策的非对称博弈问题是一类个体参与者(政府)与群体参与者(房地产商群体)间的 2×2 非对称博弈,它的模型参数可设定如下:1) a_1 为在政府采取“只说不做”或“多说少做”的激励政策,即流于形式的建筑节能激励政策情形下,房地产商开发非节能建筑的收益(当前这种情况还比较普遍);2) b_1 为政府采取流于形式的建筑节能政策时的收益(例如非节能建筑所缓解的居民住房需求以及房地产商正常上缴的税金等);3) a_2 为房地产商开发节能建筑所享受到的政策收益;4) $-b_2$ 为政府推行建筑节能激励政策时的负收益(例如对开发节能建筑的减免税、贷款贴息等);5) a_3 为节约能源成为社会共识后,房地产商开发节能建筑所获取的品牌价值等无形收益;6) b_3 为激励政策给政府所带来的资源、环境和社会等的长期收益;7) $-a_4$ 为部分房地产商单方面开发节能建筑的负收益(例如节能建筑的市场价格未反映所增加的投入);8) b_4 为建筑节能政策流于形式时,部分房地产商仍开发节能建筑,此时政府意外获取的资源、环境和社会等收益。

另外,假设初始状态时,房地产商群体中采取策

* [收稿日期] 2005-11-09

** [作者简介] 徐江(1970—)男,天津大学管理学院博士研究生;刘应宗(1945—)男,天津大学管理学院教授,博士生导师。

略 A (开发非节能建筑)的比例为 x , 采取策略 B (开发节能建筑)的比例为 $1-x$, 针对房地产商的开发策略 政府采取策略 N (流于形式的建筑节能激励政策), 即政策支持力度为零的策略概率为 y , 采取策略 M (推行建筑节能激励政策), 即政策支持力度为 1 的策略概率为 $1-y$ 。

		政 策N(y)	政 策M(1-y)
		策 略A(x)	策 略B(1-x)
房 地 产 商 群 体	策 略A(x)	a_1, b_1	a_1-a_2, b_1-b_3
	策 略B(1-x)	a_1-a_4, b_1+b_4	$a_1+a_2+a_3, b_1-b_2+b_3$

图 1 政府与房地产商群体间关于建筑节能激励政策的非对称博弈模型

根据以上设定的参数, 构造双方的非对称博弈模型如图 1 所示。

二、政府与房地产商群体间关于建筑节能激励政策的 2×2 非对称博弈分析

(一) 有限理性均等条件下的博弈分析

在“有限理性”的重复博弈中, 进化稳定均衡^[3 5] (Evolutionary Stable Equilibrium, ESE) 必须通过参与人的模仿、学习、调整的过程才能达到, 这个均衡能够经受有限理性所引起的错误与偏离的干扰, 在受到少量的干扰后仍能恢复。我们可以用模仿动态方程 (Replicator Dynamics Equation)^[3 4 6] 来模拟双方的 t 次重复博弈。

由图 1, 房地产商群体的期望收益为:

采取策略 A 的期望收益 $\Pi_{11} = y a_1 + (1-y)(a_1 - a_2)$;

采取策略 B 的期望收益 $\Pi_{12} = y(a_1 - a_4) + (1-y)(a_1 + a_2 + a_3)$;

群体平均期望收益 $\Pi_1 = x \Pi_{11} + (1-x) \Pi_{12}$;

政府的期望收益为:

采取策略 N 的期望收益 $\Pi_{21} = x b_1 + (1-x)(b_1 + b_4)$;

采取策略 M 的期望收益 $\Pi_{22} = x(b_1 - b_3) + (1-x)(b_1 - b_2 + b_3)$;

政府的平均期望收益 $\Pi_2 = y \Pi_{21} + (1-y) \Pi_{22}$;

双方的模仿动态方程分别为:

$$dx/dt = x(\Pi_{11} - \Pi_1) = x(1-x)(\Pi_{11} - \Pi_{12})$$

$$= x(1-x)[y(2a_2 + a_3 + a_4) - (2a_2 + a_3)]$$

$$dy/dt = y(\Pi_{21} - \Pi_2) = y(1-y)[\Pi_{21} - \Pi_{22}]$$

$$= y(1-y)[x(b_3 - b_2 - b_4) - (2b_3 - b_2 - b_4)]$$

首先对房地产商群体的模仿动态方程进行分析: 当 $y^* = 2a_2 + a_3 / 2a_2 + a_3 + a_4$ 时, $dx/dt = 0$, 也就是说, 政府建筑节能激励政策的支持力度达到启动点 $y^{**} = 1 - y^* = a_4 / 2a_2 + a_3 + a_4$ 时, 房地产商群体中开发节能建筑与开发非节能建筑的比例处于稳定状态; 当 $y > y^*$ 时, $x_1 = 0$ 与 $x_2 = 1$ 是两个稳定状态, 其中 $x_2 = 1$ 是进化稳定的策略, 即在政府对建筑节能政策的启动力度不够时, 开发节能建筑的房地产商逐步消失, 开发非节能建筑将是房地产商的群体选择; 当 $y < y^*$ 时, 稳定状态仍是 $x_1 = 0$ 与 $x_2 = 1$, 其中 $x_2 = 0$ 是进化稳定的策略, 即房地产商群体的开发节能建筑策略与政府的节能激励政策良性互动, 逐步达到帕累托最优状态。

政府推行建筑节能激励政策隐含了以资源、环境和社会等的长期收益为重, 即 $b_3 > b_2 + b_4$ 的条件, 当 $x^* = b_3 - b_2 - b_4 / 2b_3 - b_2 - b_4$ 时, $dy/dt = 0$, 也就是说, 当房地产商群体开发节能建筑的比例达到普及临界点 $x^{**} = 1 - x^* = b_3 / 2b_3 - b_2 - b_4$ 时, 政府建筑节能政策的执行处于稳定状态; 当 $x > x^*$ 时, $y_1 = 0$ 与 $y_2 = 1$ 是两个稳定状态, 其中 $y_2 = 1$ 是进化稳定的策略, 即在房地产商群体强烈反对激励政策的情形下, 政府的激励政策有逐步流于形式的可能; 当 $x < x^*$ 时, 稳定状态仍是 $y_1 = 0$ 与 $y_2 = 1$, 其中 $y_2 = 0$ 是进化稳定的策略, 即政府的建筑节能激励政策与房地产商群体的开发节能建筑策略良性互动, 达到了帕累托最优状态。

双方关于建筑节能激励政策的非对称博弈的演化趋势如图 2 所示。

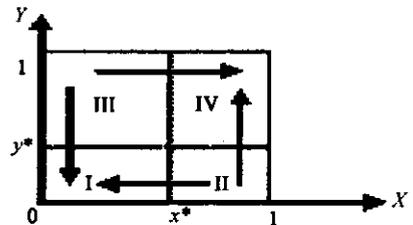


图 2 非对称博弈的相位图

在图 2 所示的非对称博弈中, (1, 1) 和 (0, 0) 都是这个博弈的进化稳定策略 (ESS), 但最终收敛到哪个策略要看系统的初始状态。当初始状态落在区域 IV 中时, 系统将会收敛到帕累托劣均衡 (1, 1), 即 (A, N); 当初始状态落在区域 I 中时, 系统将会收敛到帕累托最优均衡 (0, 0), 即 (B, M)。

累托最优均衡(0,0),即(B,M);当初始状态落在区域II、III中时,系统演化的方向是不确定的,有可能进入IV区域而收敛到(1,1),也有可能进入I区域而收敛到(0,0)。 $x^* = b_3 - b_2 - b_4/2b_3 - b_2 - b_4$ 与 $y^* = 2a_2 + a_3/2a_2 + a_3 + a_4$ 是该非对称博弈结构进化特性改变的阈值,当非对称博弈结构的初始状态在这两个值附近时,初始状态的微小变化将影响到博弈的最终结果,这反映了进化博弈对初始条件的敏感性,当该非对称博弈结构的初始状态落在A、B中时,博弈的最终状态是确定的,这又表现出进化博弈的结果对初始条件的依赖性。

(二)有限理性程度不等条件下的博弈分析

从图1中可以看到该博弈具有两个Nash均衡:一个是帕累托劣均衡(A,N),即房地产商群体开发非节能建筑,政府采取流于形式的建筑节能激励政策;另一个在 $b_3 > b_2 + b_4$ 条件下成立的帕累托最优均衡(B,M),即开发节能建筑,推行建筑节能激励政策。非对称博弈仍然存在着多重Nash均衡。

进化博弈理论由于隐含了博弈双方有限理性均等的假设,与传统博弈理论的完全理性假设一样,都使得博弈参与者在面临多重Nash均衡时很难做出协调一致的反应来解决如何选择的问题。为解决这一问题,国内外学者提出了诸多新假设:例如,米尔格朗和罗伯茨(Milgrom and Roberts, 1992)引入了承诺的偏好类型^[7],即强迫博弈参与者不管特定的均衡是什么,都必须采取某一特定的战略;刘德海^[8]提出:只有打破博弈双方理性水平的均等性假设,在完全理性的博弈方通过锁定具有帕累托最优的Nash均衡策略引导下,有限理性的对方在不断试错的重复博弈过程中才能最终收敛于具有帕累托最优的Nash均衡,双方也才有可能走出多重Nash均衡选择的困境。

建筑节能激励政策的非对称博弈问题与典型的非对称博弈问题有所不同,首先,双方的有限理性程度不均等:参与博弈的政府是个体参与者,由于掌握着更多的信息,对各种策略的收益及其构成的博弈结构也更为了解,作为政策制订者的政府接近完全理性,而由于信息拥有的程度和分析学习能力的差别,群体参与者的理性程度相对较低,更容易采取“短视的”策略。其次,高理性的、“老练的”政府符合斯坦克尔伯格领导者(Stackelberg Leader)的条件^[9],在博弈中,他能够做出锁定“有远见的”事先承诺策略的决策,并有耐心激励(Incentive)作为斯坦克尔伯格追随者(Stackelberg Follower)的房地产商群体^[9,10],使之通过不断的模仿与试错,逐步做出相应的最优反应。

因而可以作进一步的分析:在博弈的初始状态,房地产商群体内在策略A和B之间具有一定的比例分布($x(1-x)$),在无限次重复博弈中,如果高理性的斯坦克尔伯格领导者不管特定的均衡是什么都锁定“有远见的”M策略($y=0$),即政府坚持建筑节能政策的长期收益超过当期收益损失的高理性信念,他的长期收益可以用 $u(S_M) = \sum_t [(b_1 - b_2 + b_3) - (2b_3 - b_2)x_t] \delta^t$ 表示,其中 δ 为政府收益的贴现因子,此时 $\delta \rightarrow 1, x_t \in (0,1)$ 。在非对称博弈的学习过程中,短视的“房地产商群体参与者最终也会知道这一点,并逐步全面采取相对最优的反应策略B,即 $x_t \rightarrow 0$,群体长期收益也将从 a_1 跃升到 $a_1 + a_2 + a_3$,从而实现帕累托最优的稳定Nash均衡(B,M)。

三、结语

在政府与房地产商群体间关于建筑节能激励政策的非对称博弈问题上,当政府作为高理性的斯坦克尔伯格领导者锁定“有远见的”策略时,在重复博弈的过程中,短视的群体参与者通过动态模仿,能逐步找到最优收益的策略,从而实现对多重Nash均衡的提炼,达到建筑节能的社会最优均衡。

依据本文构造的非对称博弈模型的分析结果,政府在制定实施建筑节能激励政策时,应着重考虑以下几个方面:充分利用所掌握的各种资源优势,保持政府的高理性;以资源、环境和社会等的长期收益为重,避免政府决策的短视行为,即 $b_3 > b_2 + b_4$;打造诚信政府,降低对 b_4 的期望值;加强建筑节能宣传,随着建筑节能意识逐步深入人心, a_3, b_3 会不断增加, a_4 与 b_2 也将同步下降,从而能有效减少政策的执行成本,即降低了激励政策的启动点 y^{**} 及普及节能建筑的临界点 x^{**} ,并能提高帕累托均衡收益($a_1 + a_2 + a_3, b_1 - b_2 + b_3$)。

同时,对于房地产商群体来说应做到:密切关注政治、经济和社会等各方面的动态信息,不断提升自身的理性水平,顺应国家建筑节能激励政策的导向,准确把握切入市场的时机,既充分享受政策的优惠 a_2 ,又尽量避免盲动,减少 a_4 的发生;依托住宅产业的科技进步树立自身节能环保的绿色品牌形象,逐步扩大 a_3 的收益,使之逐步成为开发利润的主要来源。

本文运用进化博弈理论对建筑节能激励政策的机制设计问题进行了初步的探索,研究中的其他一些问题,例如如何量化测算激励政策对节能效果的影响等,都还有待于进一步研究。

参考文献

[1] 国家发展与改革委员会. 节能中长期专项规划[J]. 节能与环保, 2004, (11) 3-10.

[2] 仇保兴. 加大力度全面推进节能与绿色建筑[J]. 住宅科技, 2005, (3) 3-4.

[3] 谢识予. 有限理性条件下的进化博弈理论[J]. 上海财经大学学报, 2001, (10) 3-9.

[4] SELTEN R. Evolutionary stability in extensive two-person games[J], Math. Soc. Sc: 1983, 5: 269-363.

[5] MAYNARD S J. The theory of games and the evolution of animal conflict[J], Journal of Theor. Biol, 1974, 47: 209-212.

[6] TAYLOR P D, JONKER L. Evolutionarily stable strategy and game dynamic[J], Math. Biosci, 1978, 40: 145-156.

[7] MILGROM P, ROBERTS J. Predation, reputation and entry deterrence[J]. Econometrica, 1992, 50: 443-460.

[8] 刘德海, 徐寅峰. 个体与群体之间的一类博弈问题分析[J], 系统工程, 2004, (12) 6-9.

[9] BASU K. Stackelberg equilibrium in oligopoly: an explanation based on managerial incentives[J]. Economics Letters, 1996, 49: 459-464.

[10] ZHENG Y D, BASAR T. Existence and derivation of optimal affine incentive schemes for stackelberg games with partial information: a geometric approach[J]. International Journal of Control, 1982, 25(6): 997-1011.

Asymmetric Game Analysis of Incentive Policy to Buildings Energy Efficiency

XU Jiang LIU Ying-zong

(Tianjin University Tianjin 300072 China)

YOU Ai-jun

(Henan Branch, Bank of China Zhengzhou 450008 China)

Abstract From the bounded rationality of players, an asymmetric game between the colony players of land agents and the government is discussed in the domain of energy efficiency in buildings. The game model has been built which has the characteristics of replicator dynamic model and stackelberg model. In the end, the economic policy for the game players is put forward.

Key Words energy efficiency in buildings; asymmetric game; replicator dynamic model; stackelberg model

·学术广角·

中国内政与外交:历史思考

章百家在《国际政治研究》2006年第1期认为,研究外交政策或外交史,一个很重要的方面是研究内政与外交的关系。不过,长期以来我们很少专门讨论这方面的问题。现在开始注重探讨二者间的关系,表明有关研究在向纵深发展。

在20世纪,有四重历史任务可为解读中国内政与外交的关系提供一把钥匙。这四重任务是:第一,进行社会革命,改变传统社会的阶级结构和等级制度;第二,实现现代化,自近代以来在中国人的认知中它包括经济和政治两个方面;第三,反对帝国主义压迫,实现民族解放和独立;第四,实现国家统一,不是复兴传统的专制大帝国,而是完成现代意义上的民族整合。这四项任务是历史性的,无论哪个政权上台、哪个阶级执政都无法回避;同时,它们又是交织在一起的,每一项任务都无法孤立完成。在这四项任务中,只有实现民族独立和解放一项在20世纪上半叶完成了,其余三项都贯穿20世纪始终,至今尚未完结。就完成的一项而言,在半个多世纪后中国人的反帝情结仍不能消散,而新中国成立后面临的如何维护独立自主、如何在平等的基础上同世界打交道,实际上是这项任务的延续。中国内政对外交的影响也主要表现在这四个方面。并且,在不同历史时期,内政影响外交的方式也是在不断变化的。

·宣文·

建筑节能激励政策的非对称博弈分析

作者: [徐江](#), [刘应宗](#), [尤爱军](#), [XU Jiang](#), [LIU Ying-zong](#), [YOU Ai-jun](#)
作者单位: [徐江, 刘应宗, XU Jiang, LIU Ying-zong \(天津大学, 天津, 300072\)](#), [尤爱军, YOU Ai-jun \(中国银行河南省分行, 郑州, 450008\)](#)
刊名: [电子科技大学学报 \(社会科学版\)](#)
英文刊名: [JOURNAL OF UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA \(SOCIAL SCIENCES EDITION\)](#)
年, 卷(期): 2006, 8(3)
被引用次数: 12次

参考文献(10条)

1. [国家发改委](#) 节能中长期专项规划[期刊论文]-[节能与环保](#) 2004(11)
2. [仇保兴](#) 加大力度全面推进节能与绿色建筑[期刊论文]-[住宅科技](#) 2005(03)
3. [谢识予](#) 有限理性条件下的进化博弈理论[期刊论文]-[上海财经大学学报](#) 2001(10)
4. SELTEN R [Evolutionary stability in extensive two-person games](#) 1983
5. MAYNARD S J [The theory of games and the evolution of animal conflict](#) 1974
6. TAYLOR P D;JONKER L [Evolutionarily stable strategy and game dynamics](#) 1978
7. MILGROM P;ROBERTS J [Predation reputation and entry deterrence](#)[外文期刊] 1992
8. [刘德海;徐寅峰](#) 个体与群体之间的一类博弈问题分析[期刊论文]-[系统工程](#) 2004(12)
9. BASU K [Stackelberg equilibrium in oligopoly:an explanation based on managerial incentives](#) 1996
10. ZHENG Y D;BASAR T [Existence and derivation of optimal affine incentive schemes for stackelberg games with partial information:a geometric approach](#)[外文期刊] 1982(06)

本文读者也读过(10条)

1. [徐雯](#), [刘幸](#). [Xu Wen, Liu Xing](#) 建筑节能激励政策的演化博弈分析[期刊论文]-[武汉理工大学学报 \(交通科学与工程版\)](#) 2009, 33(1)
2. [黄泳](#), [王建林](#). [HUANG Yong, WANG Jian-lin](#) 建筑节能中的博弈与实现[期刊论文]-[杨凌职业技术学院学报](#) 2007, 6(3)
3. [孙蕊](#), [郭顺生](#). [Sun Rui, Guo Shunsheng](#) 纵向产品差异的闭环供应链定价策略研究[期刊论文]-[计算机与数字工程](#) 2009, 37(11)
4. [陈青兰](#), [丁荣贵](#), [莫长炜](#) 基于项目关系管理的企业与供应商博弈模型[会议论文]-2007
5. [全雄文](#), [涂奉生](#) 制造商-销售商供应链的动态定价决策[会议论文]-2006
6. [吕振亚](#) 基于领头企业有限理性的斯坦克尔伯格模型分析[期刊论文]-[生产力研究](#)2008(18)
7. [蔡伟光](#), [武涌](#). [Cai Weiguang, Wu Yong](#) 需求端导向的大型公共建筑节能激励机制设计[期刊论文]-[暖通空调](#) 2007, 37(8)
8. [严忠](#), [党爱军](#). [YAN Zhong, DANG Ai-jun](#) 引入时间变量的斯坦克尔伯格模型分析[期刊论文]-[安徽工业大学学报 \(社会科学版\)](#) 2007, 24(1)
9. [韩增伟](#). [HAN Zeng-wei](#) 完全信息动态条件下企业总成本领先战略探究[期刊论文]-[价值工程](#)2008, 27(10)
10. [王鹏](#), [党爱军](#). [WANG Peng, DANG Ai-jun](#) 基于领头企业有限理性的斯坦克尔伯格模型分析[期刊论文]-[河北省科学院学报](#)2008, 25(3)

引证文献(12条)

1. [安娜](#) 绿色建筑需求端经济激励政策的博弈分析[期刊论文]-[生态经济](#) 2012(2)
2. [陈莉](#) 基于博弈论的建筑节能政策导向分析[期刊论文]-[商业时代](#) 2011(18)
3. [涂劲松](#), [戈海玉](#) 政府-房地产开发商在节能建筑利益上的博弈分析[期刊论文]-[皖西学院学报](#) 2009(2)
4. [陆媛媛](#), [许静波](#) 基于建筑节能的政府与房地产企业间的博弈分析[期刊论文]-[廊坊师范学院学报: 自然科学版](#)

2012(4)

5. [王素凤](#) [建筑节能政策保障机制的博弈研究](#)[期刊论文]-[科技管理研究](#) 2010(20)
6. [王茜慧](#), [张雅](#) [影响建筑节能产品推广的关键因素分析——以河北省为例](#)[期刊论文]-[工会博览·理论研究](#) 2009(1)
7. [陆媛媛](#) [新建节能建筑的优化模型研究](#)[期刊论文]-[廊坊师范学院学报\(自然科学版\)](#) 2013(2)
8. [闫瑾](#) [发展绿色建筑的政策激励研究](#)[期刊论文]-[统计与决策](#) 2008(10)
9. [陈双](#), [庞宏威](#) [基于增量成本的绿色地产市场演化博弈研究](#)[期刊论文]-[湖北大学学报\(哲学社会科学版\)](#) 2013(5)
10. [马辉](#), [王建廷](#) [风险感知下开发商绿色开发决策演化博弈](#)[期刊论文]-[计算机工程与应用](#) 2012(17)
11. [刘宏伟](#), [李飞](#) [建筑节能中“软政策约束”问题成因及对策](#)[期刊论文]-[江苏建筑](#) 2012(1)
12. [徐江](#) [住房保障领域中的一类非对称博弈问题分析](#)[期刊论文]-[统计与决策](#) 2013(10)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_dzkjdxxb-shkx200603003.aspx