

屋顶绿化推广参与主体的合作博弈与均衡

俞慧刚 (浙江建设职业技术学院, 浙江杭州 311231)

摘要 政府、开发商和消费者是屋顶绿化推广的直接参与主体,其在不同的角色定位下矛盾的利益诉求是影响屋顶绿化发展的内在核心因素。运用博弈理论对三方在屋顶绿化推广过程中的两两博弈关系和行为选择进行深入分析,指出在三方合作博弈的过程中,政府起着关键的“强心剂”和“催化剂”的作用,促使开发商和消费者由有限理性向完全理性转变,以实现最终博弈的帕累托最优均衡,从而为政府制定推广政策提供了理论依据和优化建议。

关键词 屋顶绿化;参与主体;合作博弈;利益均衡;囚徒困境;纳什均衡

中图分类号 S688 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)33-11808-02

Cooperative Game and Equilibrium among Participating Subjects of Roof Greening Promotion

YU Hui-gang (Zhejiang College of Construction, Hangzhou, Zhejiang 311231)

Abstract The direct participating subjects of roof greening promotion are governments, developers and consumers, whose contradictory interests under different roles appears to be the inherent key factor affecting the development of roof greening. By using game theory, deep analysis on the two-two game relation and behavior choice is done and it points out that the government plays a key "tonic" and "catalyst" role in the process of cooperative game which makes developers and consumers transform from limited rationality to absolute rationality for the purpose of achieving Pareto optimal equilibrium. Then theoretical basis and optimization suggestions are provided for extension policy formulation.

Key words Roof greening; Participating subjects; Cooperative game; Benefit equilibrium; Prisoner's dilemma; Nash equilibrium

屋顶绿化作为绿色建筑的创新技术和控制大气污染的绿荫工程,已经成为低碳城市建设的重要途径。2012年财政部和建设部的联合发文《关于加快推动我国绿色建筑发展的实施意见》,标志着中国绿色建筑从起步阶段迈向高速发展阶段,巨大的屋面绿化市场浮出水面,各地区开始紧锣密鼓地进行屋顶绿化的建设与推广。屋顶绿化的建设必须靠政府政策和资金支持,而我国除了一些城市出台规范或政策外,并未形成规模化的制度^[1]。截至目前,除北京、上海等城市外,多数地区屋顶绿化建设仍然较少,更谈不上规模^[2]。

国内关于屋顶绿化推广的研究很多,洗丽铎等认为应加强屋顶绿化的科学规划和标准化的研究制定,加大政策和资金的支持力度^[2];冯艳从屋顶绿化的法律法规建设和保护方面入手,探讨了我国屋顶平台共有状态下屋顶绿化发展的制度之路^[3];王雨竹认为在提高屋顶绿化普及率方面,政府政策法规的扶持将会起到关键性作用^[4]。以上研究都强调了政策法规的重要性,并在比较分析的基础上提出了相应的对策和建议,但是并没有深入探讨政策的制定需重点考虑的“人为”因素及现阶段由于参与主体各方的利益诉求不同而导致屋顶绿化推广合作契约常难达成的现实^[5]。基于此,提出运用博弈理论对屋顶绿化推广参与主体之间的博弈关系进行分析,以尽可能地反映各方的心理和行为选择,进而实现最终的利益均衡和合作共赢。

1 参与主体的角色定位及利益诉求

屋顶绿化推广主要涉及政府、开发商和消费者三大参与主体。这三大参与主体在屋顶绿化推广的过程中各自扮演着不同的角色,又有着彼此矛盾的利益诉求,但却唇亡齿寒、缺一不可。结合各参与主体在屋顶绿化推广过程中产生的

影响,可得关系图谱如图1所示。

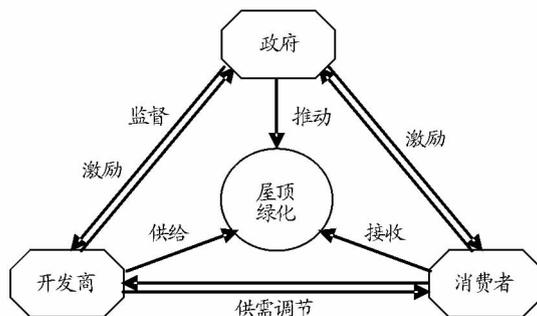


图1 三大参与主体关系图谱

政府是社会公共利益的维护者,其根本目的是通过订立相关政策措施,建立监督和激励机制来促进屋顶绿化的推广,以实现预定的经济、环境和社会效益。开发商是屋顶绿化的生产者和供给者,其利益诉求是追求边际生产效益的最大化。只有当开发商认为屋顶绿化的建设是有利可图时才会全身心投入“产品”的开发。消费者是屋顶绿化的最终接收者,其利益诉求体现在对个人福利的追求。没有消费者的支持和认可就没有市场基础,开发商也不可能会有开发屋顶绿化的热情,屋顶绿化的推广势必受阻。因而消费者的认同和支持度是推广屋顶绿化不能忽视的重要因素。

2 参与主体的博弈关系分析

在屋顶绿化推广过程中,各参与主体构成了一个相对稳定的系统组织结构,在共同服务于屋顶绿化价值增值的同时,也从自身最优策略选择出发,以实现自身利益诉求为目标展开行动,从而产生冲突,导致博弈行为^[6]。在三方博弈的过程中,政府是完全理性的一方,以实现经济社会可持续发展为决策目标,而开发商和消费者是有限理性的博弈方,不能一开始找到最优策略,需要一个模仿学习的过程,最终达到博弈均衡^[7]。

2.1 政府与开发商之间的博弈关系 政府是屋顶绿化的推

基金项目 2013年度浙江省建设科技科研和推广项目(2013Z008)。
作者简介 俞慧刚(1982-),男,浙江海宁人,讲师,硕士,从事工程项目管理研究。
收稿日期 2014-10-19

动者和维护者,策略选择为:做出一定行为和不做出一行为。开发商是屋顶绿化的供给者,策略选择为:开发和不开发。由于屋顶绿化的“正外部性”,若政府选择不做出一定行为,开发商必然会缺乏开发动力,转而开发普通建筑。若政府选择做出一定行为,比如在强制措施保证建设要求和标准的前提下,通过税收减免、财政补贴等手段给予开发商补偿,使得屋顶绿化的建设效益高于建设成本时,开发商自然会倾向于开发屋顶绿化。若开发商先做出选择,不管是开发还是不开发,政府都会选择不做出一定行为,因此开发商自然就不会再开发,从而陷入“囚徒困境”,导致“纳什均衡”。要摆脱“囚徒困境”,政府应主动出击,强制性政策措施是基础,激励机制才是促进合作共赢的关键。只有这样,才能充分调动开发商的积极性,促进开发商由有限理性向完全理性转变,从而实现与屋顶绿化供给端之间的博弈均衡。

2.2 政府与消费者之间的博弈关系 消费者是屋顶绿化的最终接收者,策略选择为:购买和不购买。而开发了屋顶绿化的建筑由于品质提升等因素往往售价比普通建筑要高,消费者购买屋顶绿化建筑将支出更多的成本,但屋顶绿化的效用却要通过漫长的使用期和运营期才成实现,这势必会使消费者认为屋顶绿化买单得不偿失,因而最终策略选择不购买。政府作为完全理性的一方,其目的是要推广屋顶绿化,在与消费者博弈的过程中有两种策略选择,分别为采取经济激励政策和不采取经济激励政策。若不采取经济激励,则非完全理性的消费者必然会选择不购买,最终陷入“囚徒困境”,导致“纳什均衡”。若采取经济激励,并且达到一定程度,使得消费者认为屋顶绿化的效用以及该效用为自己所带来的价值大于自己为此而付出的成本时才会选择接受和支持。因此要摆脱政府与消费者之间博弈的“囚徒困境”,政府应发挥主导作用,通过采取税收减免、贷款优惠、货币补贴等经济激励政策引导消费者购买,促成和消费者之间的合作契约,使消费者由有限理性向完全理性转变,从而推动与屋顶绿化需求端之间的博弈均衡。

2.3 开发商与消费者之间的博弈关系 有了政府的强力推动,开发商选择开发策略和消费者选择购买策略的概率大幅提高,但是此时开发商依然可能选择不开发,消费者也依然可能选择不购买。这两者最终采取什么样的策略关键取决于开发商出的价格和消费者的购买意愿之间的矛盾和调节。开发商为了追求利润最大化,在享受政府补贴的同时依然会试图把屋顶绿化开发成本转嫁到消费者身上,从而以过高的价格进行“金顶”销售^[8],对于尚缺乏节能意识的消费者来说势必无法接受,转而倾向购买普通建筑。没有了市场基础,开发商自然也就丧失开发热情,结果必然陷入不开发、不购买的“囚徒困境”,导致“纳什均衡”。因此要摆脱开发商和消费者之间博弈的“囚徒困境”,政府除了经济激励之外,还应该进一步加强对市场的监管,尤其是对开发商的行为要予以监督。同时要加大屋顶绿化和相关节能知识的社会宣传力度,提高消费者的购买意愿,促成屋顶绿化供给端和需求端之间的博弈均衡。

3 屋顶绿化推广的政策建议

屋顶绿化具有显著的正外部效应,促进屋顶绿化的推广已成为社会各界的共识。在现阶段,如何把各参与主体分散的利益关系集中到一个系统中来,在合作博弈中实现利益均衡是突破屋顶绿化推广瓶颈的关键。其最有效的方法是实现强制下的利益群体间合作。基于上述对屋顶绿化推广参与主体的博弈分析,提出以下政策建议。

3.1 完善屋顶绿化的经济激励政策 以往的激励政策如绿地的折算、以奖代补和财政补贴等形式一定程度上促进了开发商的开发热情,但仍然存在财政激励手段不系统,相关税费抵扣或直接财政补贴不持续的问题。针对此问题,可进一步采用融资支持、开发补助、税收减免等方式提升激励政策内涵,让激励政策更丰富、更直接有效。另外,对消费者的激励到目前国内尚未见讨论,但要实现合作博弈共赢,消费者也是关键一环。随着屋顶绿化相关制度的不断出台和完善,对消费者实施经济激励的依据已经形成,例如通过实行税费优惠、折扣利率、货币补贴等形式把消费者纳入决策范围,以拓宽经济激励政策的外延。通过内涵的提升和外延的拓展,促使屋顶绿化的经济激励政策更加系统完善。

3.2 加强对开发商行为的监督和管制 开发商是屋顶绿化建设的具体执行者,其在整个博弈关系中起着承上启下的作用。政府对其监督和管制应具体从以下3方面入手。首先审查强制性条款的执行情况,考核其是否按照标准和要求完成屋顶绿化的建设,适用相应的奖惩措施。其次,对屋顶绿化建筑的销售价格从严监管,防止开发商将开发成本过多转嫁到消费者身上,具体的可在横向比较后设立最高限价,如果超过该价格应说明理由。第三,由于屋顶绿化公共物品的属性,对开发商在销售时的宣传应在法律范围内予以引导和监督,杜绝开发商将不对称信息传递给消费者,从而误导消费者的正常选择和购买。

3.3 深化屋顶绿化相关节能意识的普及 虽说屋顶绿化的效用众所周知,但愿意为其买单的消费者却不多,原因在于屋顶绿化效用的发挥是一个漫长的可持续的过程。要消费者对屋顶绿化真正的认同并乐意为其买单,除了政府的激励还远远不够,提升民众的相关节能意识是关键。政府可在倡导“绿色办公、低碳生活”的理念下,通过电视台插播节能宣传口号、悬挂宣传过街横幅、张贴节能宣传画及标语、展出各种黑板报、图板、宣传橱窗等形式进一步营造屋顶绿化宣传氛围,提升消费者对于屋顶绿化的认知和认同。同时可利用相关数据给消费者计算经济账,让其明白为屋顶绿化买单多支付的成本可通过在使用过程中形成的成本节约或资源循环利用带来的效益进行补偿。具体的可以选择几家单位或住户进行长期跟踪实践,进行屋顶绿化“有”“无”的横向对比和“前”“后”的纵向对比,把相关因素全部折算到费用,计算屋顶绿化边际成本回收期,更加直接明了地把屋顶绿化的价值呈现给消费者,促进消费者观念的变革和购买意愿的提升。

```
't','dependent','y');
%设置模型
opts = fitoptions(ft);
opts.Display = 'Off';
%设置模型运行选项
opts.StartPoint = [ 0.2 0.1 0.1];
%设置拟合参数的起始点,  $D_L$  的起始点设置为 0.2,  $\lambda$ 
的起始点为 0.1,  $u$  的起始点为 0.1。程序的起始参数是模型
运行的起点, 如果设置的不合适可能无法拟合出结果, 所以
```

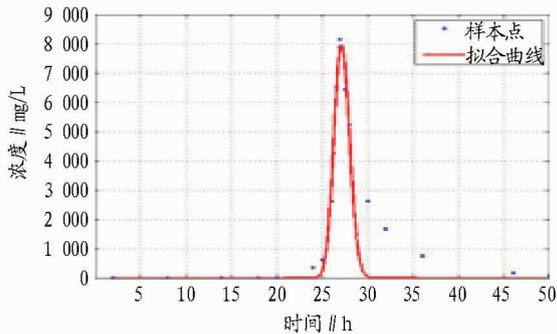


图5 监测孔 g2 试验数据与拟合曲线

4 结论

(1) 通过对两种不同方法计算得到的结果进行比较, 得到青海贵德地区纵向弥散系数约为 $0.000\ 331\ 4 \sim 0.000\ 452\ 1\ \text{m}^2/\text{h}$ 之间, 横向弥散系数约为 $0.000\ 033\ 1 \sim 0.000\ 045\ 2\ \text{m}^2/\text{h}$ 之间。其中通过两种方法计算得到抽水孔 CH 的值相差比较大, 故不作为最终结果考虑。

(2) 两种计算方法各有优缺点, 配准曲线法需要通过其他试验求得地下水流速, 但求解过程相对容易操作; 通过软件拟合求参可将地下水流速设为参量直接拟合求得, 但对于参数的起始点较难设定, 需要多次尝试给予赋值, 才能得到理想的拟合结果。

参考文献

[1] 谢荣焕, 刘满. 基于 MATLAB 的水质模型参数的确定方法[J]. 工业安全与环保, 2006(2): 28-29.

在计算的时候需要多次尝试给出不同的值。

```
[fitresult, gof] = fit(xData, yData, ft, opts)
%拟合数据 x, y 列数据, 得到拟合结果和好的拟合结果统
计量。
```

将弥散试验观测结果带入程序中, 得到对监测孔 g2 拟合结果(图5): 纵向弥散系数为 $0.000\ 452\ 1\ \text{m}^2/\text{h}$, 反应速率系数为 $0.158\ 8$, 地下水流速为 $0.185\ 4\ \text{m}/\text{h}$; 抽水孔 CH 拟合结果(图6): 纵向弥散系数为 $3.778\text{E}-005\ \text{m}^2/\text{h}$, 反应速率系数 $0.167\ 9$, 地下水流速为 $0.189\ \text{m}/\text{h}$ 。

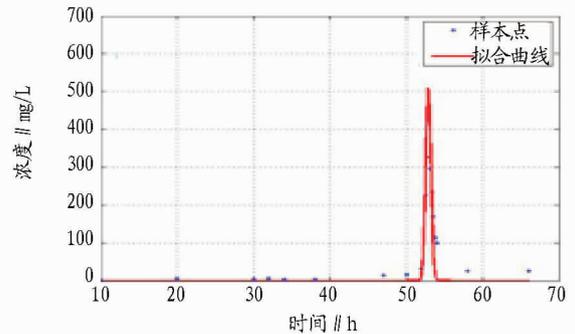


图6 抽水孔 CH 试验数据与拟合曲线

- [2] 郭建青, 马致远. 分析二维水动力弥散试验数据的线性回归法[J]. 西北水资源与水工程, 1999(1): 14-18.
- [3] 吴飞, 曹玉清, 李苍松. 二维水动力弥散的随机数学模型[J]. 数学的实践与认识, 2004(6): 106-111.
- [4] 吴耀田, 田春声, 李云峰. 判定地下水二维水动力弥散参数的直线图解法[J]. 煤田地质与勘探, 1997(2): 31-33.
- [5] 郭建青, 周宏飞, 王洪胜. 分析二维水动力弥散试验数据的改进直线解析法[J]. 勘察科学技术, 2011(1): 14-17.
- [6] 丁佳. 银川地区潜水含水层弥散参数试验确定方法研究[D]. 西安: 长安大学, 2010.
- [7] 郑克勋. 地下水人工化学连通示踪理论及试验方法研究[D]. 南京: 淮海大学, 2007.
- [8] 丁家平, 李樟苏. 地下水弥散系数的野外试验新方法[J]. 水利学报, 1998(8): 38-42.
- [9] 蒋辉. 弥散参数计算方法分析[J]. 勘察科学技术, 2013(3): 9-12.
- [10] SAUTY J P. An analysis to hydrodispersive transfer in aquifers[J]. Water Resources Research, 1980, 16(1): 145-158.
- [11] 赵勇胜. 弥散度及其在地下水污染模型中的作用[J]. 长春地质学院学报, 1992(4): 208-211.

(上接第 11809 页)

4 结语

屋顶绿化的推广是一项系统工程, 各参与主体在系统中扮演着各自的角色, 发挥着不同的作用。通过博弈分析发现, 唯有以政府为主导, 进一步加大激励的力度、监管的强度以及宣传的深度, 才能把分散的利益相关方集成到同一社会公共价值取向, 形成稳固的推广合作契约, 实现利益群体间的合作博弈与均衡, 从而推动屋顶绿化市场快速健康的发展。

参考文献

[1] 朱庆华, 婁一杰. 基于政府补贴分析的绿色供应链管理博弈模型[J].

- 管理科学学报, 2011, 14(6): 86-94.
- [2] 洗丽锋, 鲍海泳, 陈红跃, 等. 屋顶绿化研究进展[J]. 世界林业研究, 2013, 26(2): 36-42.
- [3] 冯艳. 我国屋顶绿化相关法律问题研究[D]. 重庆: 西南政法大学, 2012.
- [4] 王雨竹. 政策法规对提高屋顶绿化普及率所起作用的探讨[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(36): 49-50.
- [5] 靳家佳, 郝生跃. 节能建筑推广利益相关者行为分析[J]. 工程管理学报, 2012, 26(4): 32-35.
- [6] 郑世刚, 张兆旺, 朱剑锋, 等. 绿色建筑相关利益群体博弈分析[J]. 科技进步与对策, 2012, 29(18): 143-146.
- [7] 安娜. 绿色建筑需求端经济激励政策的博弈分析[J]. 生态经济, 2012(2): 107-110.
- [8] 高铭鸿. 屋顶绿化公共政策研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2009.