

# 城市土地使用权招标出让的博弈分析

张淑娟<sup>1</sup> 刘艳芳<sup>1</sup>

(1 武汉大学资源与环境科学学院,武汉市珞喻路129号,430079)

**摘要:**根据城市土地使用权招标出让活动特征,运用不完全信息静态博弈理论,对城市土地使用权招标出让行为进行了分析,建立了博弈模型,得出了投标人的最优报价策略;分析说明了模型的合理性、有效性及实际工作中应注意的问题,以利于合理、高效地利用城市土地资源。

**关键词:**博弈论;不完全信息静态博弈;城市土地使用权;土地招标出让

**中图法分类号:**P273

城市土地是城市发展的空间,是城市发展最基本的资源和最重要的资产。城市土地是较农村用地更珍贵和更稀缺的资源,因此必须对城市土地进行合理开发、利用,实现城市土地资产的保值和增值,以利于城市和整个社会的可持续发展。土地尤其是城市土地的一些活动符合博弈论的典型特征,为此,许多学者进行了有益的研究。文献[1]利用不完全信息动态博弈理论对土地招标出让的竞价行为进行了解释。文献[2]采用博弈演化模型对不同用户之间如何实现可持续利用资源进行了动态描述,为实现土地资源的可持续发展提供了一些建议。

本文运用不完全信息静态博弈理论,揭示城市土地使用权招标出让中的行为特征,建立了投标人最优报价策略模型,并对模型进行了分析,为优化土地资源分配和提高工效提出了一些建议。

## 1 博弈论的基本原理及城市土地使用权出让的博弈关系描述

### 1.1 博弈原理

博弈论(game theory),又称对策论,是使用严谨的数学模型研究冲突对抗条件下最优决策问题的理论。它研究决策主体的决策行为以及这种决策的均衡问题,即一个主体的决策行为要受到其他主体行为的影响,同时其行为又会影响到其他主体的决策。博弈论是现代数学的一个新分

支,也是运筹学的一个重要学科。

博弈论根据其所采用的假设不同而分为合作博弈理论和非合作博弈理论。前者主要强调的是团体理性,是指参与博弈的人之间能达成一个有约束力协议的博弈;而后者则是参与人之间不能达成一个有约束力协议的博弈,主要研究人们在利益相互影响的局势中如何选择策略使得自己的收益最大,即策略选择问题,强调的是个人理性。在非合作博弈过程中,参与博弈的每一方选择战略时都没有共谋(或者共识),他们只是选择对自身最有利的战略,而不考虑其他群体的利益。目前谈到的博弈论主要指的是非合作博弈,也就是各方在给定的约束条件下,如何追求各自利益最大化,最后达到力量均衡。

博弈可以从两个角度划分。从参与人行动的先后顺序,可分为静态博弈(static game)和动态博弈(dynamic game)。静态博弈指博弈中,参与人同时选择行动或虽非同时但后行动者并不知道前行动者采取了何种具体行动;动态博弈指参与人的行动有先有后,且后行动者能够观察到先行动者所选择的行动。从参与人对其他参与人的特征、战略空间及支付函数的知识,博弈可划分为完全信息博弈和不完全信息博弈。完全信息指每一个参与人对所有参与人的特征、战略空间及支付函数有准确的知识;否则,就是不完全信息。城市土地使用权活动中的一些冲突、竞争与合作问题符合博弈的研究特征。

1.2 城市土地使用权招标出让博弈问题的描述

稀缺性是土地资源的本质属性。随着人口的增加、经济的发展,城市土地资源的需求越来越大,因此,合理、高效地利用土地资源,以实现土地资源利用效率的最大化显得尤为重要,而其中的关键问题是要解决好土地资产业经营问题。

土地使用权出让是指国家将国有土地使用权在一定年限内出让给土地使用者,由土地使用者向国家支付土地使用权出让金的行为。土地使用权出让是我国城市土地资产业经营的基本方式之一,分为土地使用权招标出让、拍卖出让、挂牌出让等几种方式。土地使用权招标出让充分引进了竞争机制,使得土地资源向开发能力强、资金雄厚的土地使用者集中,有利于形成城市土地合理利用和集约利用的格局。多个参与投标的土地使用权申请人参与竞争,在同等条件下,出价最高者获得土地使用权,避免了非经济因素对土地交易市场的干扰。

土地使用权有意受让人为了获得土地的使用权参与投标,土地使用权出让方(政府)为了获得最大经济利益,同时也为了保证土地资源的有效利用,将土地使用权出让给出价最高者(这里假定所有土地使用权申请者均是合理利用土地,用地方方案符合政府要求,否则不得参与投标)。密封式一级价格招标是一种常用的招标方式,在招标出让过程中,土地使用权有意受让人将自己投标的报价以书面方式制成密封件交给土地出让方(政府),各有意受让人之间并不知道其他投标者的策略,投标者根据对所竞拍地块的估价和对其对手估价的判断来选择自己的出价,这属于前已述及的不完全信息静态博弈。

1.3 博弈问题的基本式

为了准确地描述博弈问题,需要建立该问题的数学模型(即博弈模型)的基本式。本文城市土地使用权招标的博弈关系如下。

1) 参与人。在一个对策中,有权决定自己行动方案的参加者称为参与人,通常用  $I$  表示参与人的集合。本文中,参与博弈的各个土地使用权有意受让人在博弈过程中存在利害关系,所以被视为博弈参与人。

2) 博弈规则。对博弈作出具体规定的集合。它包含对参与者行动顺序的规定,以及参与者行动时所知道的信息等。本文的博弈规则是各土地使用权有意受让人只知道自己对所招标出让使用权地块的估价,并不知道其他人的估价,博弈各方同时行动。

3) 结果。对所有参与者的每一个可能的行

动组合会出现何种结果,本文的结果是或者中标,或者不中标。

4) 收益。在可能的每一个结果上,参与者的得和失。

将上述条件转化为该博弈的基本式为:

$$G_B = \{ I, A, T, p, u \}$$

分析描述如下。

1) 参与人:  $n$  个土地使用权有意受让人(投标人),  $I = \{ 1, 2, \cdots, n \}$ 。

2) 行动空间: 参与者  $i$  的行动是给出一个非负的投标价  $b_i$ , 行动空间  $A_i = [0, +\infty]$ ,  $I = 1, 2, \cdots, n$ 。

3) 类型空间: 投标人的类型, 即它对出让地块的估价  $v_i$ , 类型空间  $T_i = [0, 1]$ ,  $i = 1, 2, \cdots, n$ 。

4) 信念: 各个投标者的估价  $v_i$  相互独立, 根据贝叶斯法则, 参与者  $i$  推断  $v_j$  服从  $(0, 1)$  区间上的均匀分部。这意味着尽管每个有意受让人彼此都不确切了解对方对招标地块的地价估值, 但对对方的估值有一个确定范围的大致估计。从另一方面看, 所有有意受让人的实力差异可以限制在该范围内。这个假设是合理的, 因为一般情况下, 实力相差太远的竞争对手不会同时参与投标。

5) 收益函数: 参与者  $i$  的收益函数为  $u_i(b_i, b_j; v_i)$ 。

2 城市土地使用权招标出让的不完全信息静态博弈模型

设有  $n$  个土地使用权有意受让人参与投标,  $v_i$  为第  $i$  个土地使用权有意受让人对所出让地块的评估价值(只有土地使用权有意受让人自己知道)。每个土地使用权有意受让人的评估价值是不公开的, 即相互独立, 但每个土地使用权有意受让人都知道  $v_i$  独立地取自  $[0, 1]$  上的均匀分布函数。 $b_i$  是第  $i$  个土地使用权有意受让人的出价, 显然,  $b_i \geq 0$ , 若其中标, 净收益为  $v_i - b_i$ , 否则收益为 0, 则第  $i$  个土地使用权有意受让人收益函数为:

$$u_i(b_i, b_j; v_i) = \begin{cases} v_i - b_i, & \text{若 } b_i > b_j \\ \frac{1}{n}, & \text{若 } b_i = b_j \\ 0, & \text{若 } b_i < b_j \end{cases}$$

式中,  $i, j = 1, 2, \cdots, n$ , 且  $i \neq j$ 。若有  $n$  个土地使用权有意受让人出价相同, 则土地使用权在其中间随机分配。

若土地使用权有意受让人  $i$  的出价  $b_i(v_i)$  是

其对该地块估值  $v_i$  的严格递增函数,因没有土地使用权有意受让人出比自己的估值更高的出价,从而,对所有的  $v_i$ ,都有  $b(v_i) \leq v_i$ 。所有土地使用权有意受让人的出价策略具有对称性,则其最优策略函数是一致的,只需考虑对称的出价为  $b = b^*(v)$ 。给定  $v$  和  $b$ ,其期望支付为:

$$u_i = (v - b) \prod_{j \neq i} \text{prob}(b_j < b)$$

式中,  $\text{prob}()$  表示  $b_j < b$  的概率;  $b_j$  是第  $j$  个土地使用权有意受让人的出价;  $(v - b)$  是中标后的净收益。因  $v$  是  $[0, 1]$  上的均匀分布,有:

$$\text{prob}(b_j < b) = \text{prob}(v_j < v)$$

$$u_i = (v - b) \prod_{i \neq j} \text{prob}(v - b) \varnothing^{n-1}(b)$$

式中,  $\varnothing(b) = b^{-1}(b)$  是  $b$  的逆函数,即当土地使用权有意受让人出价为  $b$  时,该出价对其个人价值为  $\varnothing(b)$ 。

现在,土地使用权有意受让人面临的问题是:

$$\max u_i = (v - b) \prod_{j \neq i} \text{prob}(b_j < b) = (v - b) \varnothing^{n-1}(b)$$

最优化的一阶条件为:

$$-\varnothing^{n-1}(b) + (v - b)(n - 1)\varnothing^{n-2}\varnothing'(b) = 0$$

在均衡条件下,  $\varnothing(b) = v$ ,故最优化的一阶条件为:

$$-v dv + (v - b)(n - 1)dv = 0$$

则其最优解  $b^*$  为:

$$b^* = \frac{n-1}{n}v = \left(1 - \frac{1}{n}\right)v \tag{1}$$

显然,  $b^*$  随  $n$  的增加而增加。当  $n$  趋向无穷大时,  $b$  趋近于  $v$ ,即参加投标的土地使用权有意受让人越多,政府获得的价格越高。所以,让更多的土地使用权有意受让人参与投标可获更多利益,投标者出价最高者成为土地使用权受让人。这在很大程度上有利于防止政府在土地使用权出让中的腐败行为,保证了城市土地的供给,首先满足了能够承担土地使用费的土地使用者的需要。

3 模型分析

1) 从式(1)可以看出,如果有  $n$  个土地有意受让人参与竞标,其最优出价  $b^*$  为  $(1 - 1/n)v$ 。当  $n = 1$  时(即仅有一个竞标者时),最优出价为 0,这种情况下,只有一个参与人,无竞争对手,博弈不存在。在理论上,不论有意受让方对出让地块的估值是多少,他都可以以最优报价 0 而获得土地的使用权。现实中有可能存在以下两种情况:① 土地使用权的无偿划拨;② 类似于对土地使用权的协议出让,没有引入竞争机制,受让人不

论出价多少都是合理的。这也是城市土地使用权协议出让过程中产生腐败的原因之一。但是,在挂牌招标中,挂牌价格一般为底价,它允许  $n = 1$  的情况。在这种情况下,受让人的报价只能大于或等于挂牌价格。挂牌招标的价格是公开的,博弈各方之间的信息是完全的,这属于完全信息动态博弈,将另文讨论。

2) 对土地出让者有三种价格:估价  $P_{\text{估}}$ 、可接受的最低价格  $P_{\text{低}}$ 、可能的最高价格  $P_{\text{高}}$ 。 $P_{\text{高}} > P_{\text{估}} > P_{\text{低}}$ ,当  $n \rightarrow \infty$  时,  $b^* \rightarrow v$ ,即参加投标的人数越多,土地拍卖人得到的价格越高,当投标人趋于无穷大时,土地拍卖方几乎得到投标人价值的全部。表 1 列出了最高可能出让估价  $P_{\text{高}}$  为 2 000 万元、 $P_{\text{估}}$  为 1 600 万元的地块,当投标者人数不同时,土地出让方可能得到的价格。

表 1 不同投标人数情况下中标者的最后出价

Tab. 1 Fainal Evaluation Price in Various Bidding Person

	投标人数 $n$ / 人								
	2	4	10	20	40	50	80	100	200
出价 $b^*$ /万元	1 000	1 500	1 800	1 900	1 950	1 960	1 975	1 980	1 990

从表 1 还可看出,投标人数很少时,出价较低,且偏离估值较多,当投标人数较多时,投标人数的多少间的差距不是很大。表 1 中,100 个和 200 个投标人的出价仅相差 10 万元。这也说明,在实际操作中,土地出让方不必一定要投标人数无限多,对于 100 个和 200 个投标人,工作量要增加 1 倍,再加上许多不可预测因素,因此,从成本和效率等其他因素考虑,100 个投标人比 200 个投标人对土地出让人更有利。

由  $b^* = (1 - 1/n)v$  有:

$$p = b^* / (n - 1)$$

式中,  $p = v - b^*$  为估值与出价间的差距,可以视为投标人获利大小。可以看出,当  $n \rightarrow \infty$  时,  $p \rightarrow 0$ ,即参加投标者越多,他获利越少,但总能获利。这说明在不考虑成本和效率等因素的情况下,有更多的有意受让人参与竞标可以防止中标者的暴利行为。

3) 从式(1)看出,当  $n = 2$  时,  $b^* = v/2$ ,即若仅有两个投标人,则每个投标人的最优出价是其估值的一半。在均衡情况下,土地使用权归出价最高者所有,这有利于资源的优化配置,但土地出让方只得到受让人估值的一半。这反映了博弈各方面面临的一个基本矛盾,出价越高,中标的机会越大,但中标后的收益就越小。从而得出结论,要兼顾中标几率和收益大小,作最佳选择。

4 结 语

本文将博弈论运用于城市土地利用和土地资产经营中,对合理利用城市土地资源、防止城市土地的闲置和浪费提供了一个新的研究思路。当然,这还只是一个新的尝试。城市土地利用和土地资产经营所涉及的问题非常复杂,如土地使用权招标出让过程中,有时博弈各方并不严格按“规则”行事,出现土地使用权申请者“串谋”、“陪标”等现象,干扰了城市土地资源的合理利用和土地资产的有效经营。这种情况下,如何引入“惩罚制度”,对“犯规”者进行惩罚等问题都需要建立新的博弈模型以进一步深入研究。

参 考 文 献

1 方豪斌,康根年. 基于博弈论的土地拍卖竞价策略研究. 经济观察,2003(1):32~36

2 罗 辉,万世枋. 基于复杂性的土地可持续发展的随机动态规划与博弈分析. 管理工程学报,2004,18(2):49~55

3 张维迎. 博弈论与信息经济学. 上海:上海人民出版社,1996

4 罗博特·本吉斯. 博弈论基础. 北京:中国社会科学出版社,1999

5 马丁·奥斯本,阿里尔·鲁宾斯坦. 博弈论教程. 北京:中国社会科学出版社,2000

6 姚国庆. 博弈论. 天津:南开大学出版社,2003

7 刘卫东,罗吕榕,彭 俊. 城市土地资产经营与管理. 北京:科学出版社,2004

8 赵淑芹,吴金玲,杨光照. 我国耕地占补平衡制度执行分析及对策建议. 石家庄经济学院学报,2003,26(4):42~47

第一作者简介:张淑娟,硕士生。现从事土地科学及遥感图像处理研究。  
E-mail:sjjs9999@163.com

The Game Theory Analysis of Access Remising by Invite Public Bidding on Urban Land Resource

ZHANG Shujuan<sup>1</sup> LIU Yanfang<sup>1</sup>

(1 School of Resource and Environment Science,Wuhan University, 129 Luoyu Road,Wuhan 430079,China)

**Abstract:** Games theory has been widely used in economics, manegment and other subjects. The research on its principle and the character of the problem discussed shows that the game theory may be applied to the access remising by invite public bidding on urban land resource. Through the mathematic description of the problem by invite public bidding on urban land resource, the authors set up its game model. In addition ,the setting up of the player’s set, the latent signification of the modle is discussed ,and some suggests had been given.

**Key words:** game theory; uimperfect information static game; urban land access; land re-miseing through invite public bidding method

About the first author: ZHANG Shujuan, master candidate. she majors in the research on land science and remote sensed image processing.  
E-mail:sjjs9999@163.com