

# 建筑产品异质条件下的投标商报价策略研究

李诗娴, 王雪青, 喻刚

(天津大学 管理学院, 天津 300072)

**摘要:** 在建设工程领域投标报价过程中,如何确定建筑产品报价直接关系到投标商能否以合理的价格中标,以及施工企业今后的生存与发展。针对目前在建设工程报价决策研究中忽略了招标人对建筑产品可能存在偏好的缺点,提出应该将建筑产品的差异纳入建设工程报价决策之中。利用豪泰林线性模型来研究两投标商在建筑产品异质条件下的报价决策纳什均衡,得出:投标商建筑产品质量差异化程度越大,招标人对建筑产品的质量偏好越高,投标商的均衡期望收益也就越大。

**关键词:** 建筑工程; 投标报价; 豪泰林线性模型; 产品差异化

**中图分类号:** TU723.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1009-3370(2010)05-0036-03

目前,在建设工程项目投标报价决策研究中大多数都是基于合理低价中标的假设,也就是说招标人将会选择合理最低价中标<sup>[1]</sup>。然而在我国建设工程项目招投标的实践当中并不完全是这样,我国《招标投标法》规定招标人有权从评标委员会推荐的中标候选人中选择能够最大限度地满足招标文件中规定的各项综合评价标准确定中标人。所以,招标人完全有权利根据自己的偏好从中标候选人中选择有能力提供适合自己特点建筑产品的中标人。这里面就涉及到建筑产品的差异化也就是异质问题。而在以往的有关投标报价决策研究中一般均隐含着这样一个基本假设:各投标方的建筑产品完全相同,招标方对各家的产品偏爱程度没有任何差异<sup>[2]</sup>。所以,在建设工程投标报价决策当中,不能把报价最低作为投标人中标的唯一决定因素,有必要深入研究投标商提供的建筑产品的差异化对中标的影响程度。本文将应用豪泰林(Hotelling)线性模型和二次距离成本模型来研究在建筑产品异质情况下投标商的报价均衡。

## 一、建筑产品差异形成的原因

产品差异是指同一行业内不同企业生产的同类商品,由于质量、款式、性能、销售服务和消费者偏好等方面存在着差异,从而导致产品间替代的不完全性的状况。产品差异是决定市场结构的一个主要因素,是企业在经营上对抗竞争的一个主要手段,也是一种非价格壁垒。当两家投标商的社会影响能力、融资能力、技术能力、工程管理能力等方面存在较大差别时,他们提供给招标人的建筑产品质量也会出现不同程

度的差异,这有可能导致招标人对其中一方的建筑产品更加偏好。在这种情况下,投标商的报价不再是投标者中标的唯一决定因素。那么这时,两投标商的报价博弈纳什均衡将出现什么结果呢?由于目前双人博弈的理论和算法比较成熟,而对于 $n(n>2)$ 的多人博弈其求解较为困难,且计算量远大于双人博弈,因此,本文将借助豪泰林(Hotelling)空间竞争模型来分析投标商建筑产品质量存在差异时的报价竞争。

## 二、纳什均衡

首先引入最优反应概念,用 $S_{-i}=(S_1, \dots, S_{i-1}, S_{i+1}, \dots, S_n)$ 表示除了参与者 $i$ 以外的所有参与者的策略组合,参与者 $i$ 的最优反应指的是在给定 $S_{-i}$ 的情况下能给参与者 $i$ 带来最大收益的策略,记为 $S_i^*$ ,即 $U_i(S_i^*, S_{-i}^*) \geq U_i(S_i', S_{-i}^*), \forall S_i' \neq S_i^* (i=1, 2, \dots, n)$

下面我们来定义纳什均衡:

纳什均衡指的是一组策略组合 $S_i^*$ ,在这组策略组合中,每个参与者的策略都是对所有其他参与者的最优反应,即 $U_i(S_i^*, S_{-i}^*) \geq U_i(S_i', S_{-i}^*), \forall S_i' \neq S_i^* (i=1, 2, \dots, n)$ 。纳什均衡表达的含义是如果其他参与者不背离这一组合,那么我也不背离这一组合,即没有一方有动机先背离纳什均衡,因为没有任何一方能通过单独改变策略来提高收益<sup>[3]</sup>。

## 三、两投标商报价竞争的 Hotelling 模型

### (一)模型假设

1. 利用长度为 $L$ 的线段,表示建筑产品质量的差异化程度,线段的起点为0,终点为 $L$ 。投标商1的

收稿日期: 2010-01-29

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70772057)

作者简介: 李诗娴(1982—),女,博士研究生。E-mail:lishixian1218@163.com

建筑产品质量位置与点 0 相距  $\alpha$  单位, 投标商 2 建筑产品质量位置位于投标商 1 的右边, 与点  $L$  相距  $b$  单位, 如图 1 所示。这里“位置”表示的是招标人理想的建筑产品质量与投标商所能提供的建筑产品质量之间的差异, 由于这种差异造成投标商建筑产品对于招标人效用的损失<sup>[4]</sup>。

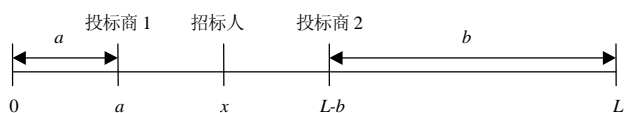


图 1 有两个投标商的 Hotelling 线性报价模型

2. 假定招标人理想的建筑产品质量位置与点 0 相距  $x$  单位, 这样, 如果招标人购买投标商 1 的建筑产品, 也即投标商 1 中标, 那么招标人损失的效用为  $tx - a$ , 或者如果招标人购买投标商 2 的建筑产品, 招标人损失的效用为  $tx - (L - b)$ 。其中参数  $t \geq 0$  为招标人对于投标商建筑产品每单位质量差异距离造成的损失效用, 通常也称为距离成本, 这里的距离成本是线性的。

3. 招标人将选择建筑产品效用最大的投标商作为中标人, 如果两个投标商的建筑产品对于招标人来讲效用相同, 招标人将随机选择投标商, 每个投标商中标的概率为  $1/2$ 。

4. 两投标商都不知道招标人理想建筑产品定位情况, 也就是不知道招标人的偏好程度, 只知道这种偏好服从  $[0, L]$  区间上的均匀分布。

### (二) 模型推导

如果投标商 1 和投标商 2 的报价分别为  $b_1, b_2$ 。那么我们可以把位于点  $x$  的招标人得到的实际效用定义为

$$U = \begin{cases} \bar{U} - b_1 - tx - a & \text{若投标商 1 中标} \\ \bar{U} - b_2 - tx - (L - b) & \text{若投标商 2 中标} \end{cases} \quad (1)$$

其中,  $\bar{U}$  为招标人对招标项目的支付意愿 WTP (Willing to Pay)。

设  $h$  表示招标人从投标商 1 和投标商 2 购买建筑产品时的无差异点, 如果  $a < h < L - b$ , 则  $\bar{U} - b_1 - t(h - a) = \bar{U} - b_2 - t(L - b - h)$ , 因此

$$h = \frac{b_2 - b_1 + L - b + a}{2t} \quad (2)$$

这时投标商 1 中标的概率为

$$P(U_1 > U_2) = h/L = \left( \frac{b_2 - b_1 + L - b + a}{2t} \right) / L \quad (3)$$

投标商 2 中标的概率为

$$P(U_2 > U_1) = (L - h)/L = \left( \frac{b_1 - b_2 + L - b + a}{2t} \right) / L \quad (4)$$

现在, 我们寻找 Hotelling 线性模型报价策略的纳什均衡, 也就是说, 投标商 1 把投标商 2 的报价  $b_2$  看作是既定的, 选择  $b_1$  以

$$\max_{b_1} \pi_1 = (b_1 - c) \left( \frac{b_2 - b_1}{2t} + \frac{L - b + a}{2} \right) / L \quad (5)$$

一阶条件为

$$0 = \frac{\partial \pi_1}{\partial b_1} \left( \frac{b_2 - 2b_1 + c}{2t} + \frac{L - b + a}{2} \right) / L \quad (6)$$

投标商 2 把投标商 1 的报价  $b_1$  看作既定的, 选择  $b_2$  以

$$\max_{b_2} \pi_2 = (b_2 - c) \left( \frac{b_1 - b_2}{2t} + \frac{L + b - a}{2} \right) / L \quad (7)$$

一阶条件为

$$0 = \frac{\partial \pi_2}{\partial b_2} \left( \frac{b_1 - 2b_2 + c}{2t} + \frac{L + b - a}{2} \right) / L \quad (8)$$

因此, Hotelling 线性模型均衡报价策略为

$$\begin{aligned} b_1^h &= \frac{t(3L - b + a)}{3} + c, \\ b_2^h &= \frac{t(3L + b - a)}{3} + c \end{aligned} \quad (9)$$

从 Hotelling 线性模型均衡报价结果我们可以看出, 每个投标商的期望收益都随着距离成本参数  $t$  的上升而增加。这也就是说, 投标商建筑产品差异化程度越大, 招标人对其建筑产品的偏好程度的差异也就越大, 他们所获得的期望收益也就越高。特别当  $t=0$  时, 招标人对两投标商的建筑产品不存在任何偏好, 投标商的期望收益趋近于测算的工程成本。

### 四、二次距离成本的 Hotelling 竞争模型

根据传统报价决策研究不考虑建筑产品差异化条件下, 两投标商的纳什均衡报价  $b_1$  和  $b_2$  都会是他们测算的工程成本  $c$ <sup>[5]</sup>。而在前文研究中, 当  $a+b=L$  时, 意味着两投标商的建筑产品对于招标人来说应该是无差异的, Hotelling 模型的纳什均衡结果应该与传统报价决策研究均衡结果一致都为工程成本  $c$ , 但从式 (9) 我们可以得出当  $a+b=L$ , Hotelling 模型的纳什均衡结果是  $b_1^h = \frac{2t(a+L)}{3} + c$  和  $b_2^h = \frac{2t(2L-a)}{3} + c$ , 他们并不等于  $c$ 。这与 Hotelling 线性模型的局限性有关, 我们在模型假设里面就已经假设线性的距离成本。有关学者的研究已经证明, 如果两个企业产品定位的位置太近, 他们开始互相削价, 导致一个没有收敛于均衡的削价过程, 为了保证一个均衡存在, 这些企业产品定位的位置不能太近。所以 Hotelling 线性模型对于建筑产品质量差异性不是很大的两家建筑企业来说并不适用, 为了解决这一难题, 目前比较有效的方法是引入二次距离成本, 也就是把招标人损失

的效用是投标商建筑产品定位与招标人心里理想产品位置距离的二次函数<sup>[9][10]</sup>。笔者下面将招标人对投标商的建筑产品质量损失的效用函数看成是二次的来进行分析投标商的均衡报价策略。

二次距离成本模型的 Hotelling 模型与线性 Hotelling 模型的图形是一致的,如图 1 所示,只不过招标人的损失效用是建筑产品质量定位位置距离的二次函数。在假定投标商 1 和投标商 2 的报价分别为  $b_1, b_2$  时,同样可以根据图 1 把位于点  $x$  的招标人得到的实际效用定义为

$$U = \begin{cases} \bar{U} - b_1 - t(x-a)^2 & \text{若投标商 1 中标} \\ \bar{U} - b_2 - t(L-b-x)^2 & \text{若投标商 2 中标} \end{cases} \quad (10)$$

那么,招标人从投标商 1 和投标商 2 购买建筑产品时的无差异点  $h_2$  为以下方程的解

$$\bar{U} - b_1 - t(x-a)^2 = \bar{U} - b_2 - t(L-b-x)^2 \quad (11)$$

$$\text{得到} \quad h_2 = \frac{L+a-b}{2} + \frac{b_2-b_1}{2t(L-a-b)} \quad (12)$$

这时投标商 1 中标的概率为

$$P(U_1 > U_2) = h_2/L = \left( \frac{L+a-b}{2} + \frac{b_2-b_1}{2t(L-a-b)} \right) / L \quad (13)$$

投标商 2 中标的概率为

$$P(U_2 > U_1) = (L-h_2)/L = \left( \frac{b_1-b_2}{2t(L-a-b)} + \frac{L-a+b}{2} \right) / L \quad (14)$$

现在,我们寻找 Hotelling 二次距离成本模型报价策略的纳什均衡,同样,投标商 1 把投标商 2 的报价  $b_2$  看作既定的,选择  $b_1$  以

$$\max_{b_1} \pi_1 = (b_1 - c) \left( \frac{L+a-b}{2} + \frac{b_2-b_1}{2t(L-a-b)} \right) / L \quad (15)$$

一阶条件为

$$0 = \frac{\partial \pi_1}{\partial b_1} \left( \frac{L+a-b}{2} + \frac{b_2-2b_1+c}{2t(L-a-b)} \right) / L \quad (16)$$

投标商 2 把投标商 1 的报价  $b_1$  看作既定的,选择  $b_2$  以

$$\max_{b_2} \pi_2 = (b_2 - c) \left( \frac{b_1-b_2}{2t(L-a-b)} + \frac{L-a+b}{2} \right) / L \quad (17)$$

#### 参考文献:

- [1] Song Jirong, Zhong Sheng, Guo Yaohuang. Model for bidding and tendering with bill of quantities based on bid-winning estimate at reasonable low price [J]. Journal of Southwest Jiaotong University: English Edition, 2006, 14(4): 387-393.
- [2] 王珂, 高立群, 李扬. 竞标中的模糊决策与产品差异化 [J]. 东北大学学报: 自然科学版, 2006, 27(11): 1196-1199.
- [3] 杨公朴. 产业经济学[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2005: 47-64.
- [4] Rokov L. Using game theory in analysis of mobile telecommunications market[M]. Proceedings of the 8th International Symposium on Operational Research SOR'05, Ljubljana, Slovakia, 2005: 93-98.
- [5] 秦旋. 不同招标模式下的竞标博弈模型 [J]. 华侨大学学报: 自然科学版, 2007, 28(2): 201-204.

(下转第 43 页)

一阶条件为

$$0 = \frac{\partial \pi_2}{\partial b_2} \left( \frac{b_1-2b_2+c}{2t(L-a-b)} + \frac{L-a+b}{2} \right) / L \quad (18)$$

因此, Hotelling 二次距离成本模型均衡报价策略为

$$b_1^h = \frac{t(L-a-b)(3L-b+a)}{3} + c, b_2^h = \frac{t(L-a-b)(3L+b-a)}{3} + c \quad (19)$$

从 Hotelling 二次距离成本模型均衡报价结果我们可以看出, 每个投标商的期望收益也是都随着距离成本参数  $t$  的上升而增加。但与线性均衡结果不同, 在二次成本模型中, 当  $a+b=L$  时, 纳什均衡结果为  $b_1^h=c, b_2^h=c$ , 正好和同质产品报价竞争 Bertrand 模型均衡结果一致, 所以二次成本模型更适用于两投标商建筑产品差异不大的情况进行报价决策博弈分析。

## 五、结论

本文主要针对目前在建设工程项目投标报价决策研究中大多数都是基于合理低价中标的假设, 而忽略了招标人对建筑产品可能存在偏好的缺点, 提出应该将建筑产品的差异纳入建设工程报价决策之中。应用 Hotelling 线性模型和二次距离成本模型来研究在建筑产品异质情况下两投标商的报价均衡, 得到如下结论:

1. 建筑产品异质条件下, 投标商建筑产品质量差异化程度越大, 招标人对建筑产品的质量偏好越高, 投标商的均衡期望收益也就越大。

2. 如果两投标商的建筑产品对于招标人来说是无差异, 即同质的, 并且他们测算的工程成本相等时, 那么投标商的均衡期望收益无限趋近于测算的工程成本。

3. Hotelling 二次距离成本模型较 Hotelling 线性模型更适用于两投标商建筑产品差异不大的情况进行报价决策博弈分析。

- [10] Ngo H Y, Turban D, Lau C M, et al. Human resource practice of multinational corporations influences of country origin[J]. The International Journal of Human Resource Management, 1999, 9:632-649.
- [11] Way S A. High performance work systems and intermediate indicators of firm performance with the US small business sector[J]. Journal of Management, 2002, 28(6):765-785.
- [12] Bae J, Lawler J J. Organizational and HRM strategies in Korea: impact on firm performance in an emerging economy[J]. Academy of Management Journal, 2000, 43:502-518.
- [13] 范秀成, 英格玛·比约克曼. 外商投资企业人力资源管理与绩效关系研究[J]. 管理科学学报, 2003(2):54-60.
- [14] 张弘, 赵曙明. 人力资源管理实践与企业绩效——沪深两市生产制造型企业的实证研究[J]. 预测, 2006(4):21-25.
- [15] 刘善仕, 刘辉健. 投资型人力资源管理系统与企业绩效的关系营销[J]. 管理工程学报, 2008(4):8-18.

## High Performance Work System and Firm Performance —The Empirical Study of China's Finance Industry

ZHAO Yan-sheng, ZHAO You-kao

(School of Management, University of Science and Technology of China, Hefei 230026)

**Abstract:** To inspect the relationship between high performance work system and firm performance in China's background, this study collects the human resource management practices data and firm performance data of 96 financial firms in the Changsanjiao region from a questionnaire survey and carries out researches by correlation analysis and regression analysis. The results show that the high performance work system could influence the financial firms' nonfinancial performance indicators positively.

**Key words:** high performance work system; firm performance; finance industry

[责任编辑:孟青]

(上接第 38 页)

## The Research of Bidding Strategy Based on The Heterogeneous Construction Projects

LI Shi-xian, WANG Xue-qing, YU Gang

(School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072)

**Abstract:** In the bidding procedure of the construction field, how to determine the bid plays an important part in whether the contractor can win the bidding on reasonable price, and the existence and development of the construction enterprise in the future. In the present research on bidding decision for construction project, the tenderer's preference for the construction products is usually neglected. So, this paper puts forward that construction product differences should be put into the bidding decision for construction project. Then the Nash equilibrium of bidding decision between two tenderers is studied based on Hotelling model under the condition of construction product heterogeneity. The research results show that the greater the extent of the quality differentiation of the tenderer's construction products is and the higher the tenderer's preference for the quality of the construction products is, the larger expected equilibrium payoff the tenderer can get.

**Key words:** construction projects; bidding quotation; Hotelling linear model; product differentiation

[责任编辑:孟青]