企业动态联盟竞标决策过程新思路

柴博，赵金鑫
（辽宁工程技术大学工业工程系，辽宁 阜新 123000）

摘要：动态联盟是知识经济浪潮中涌现出来的一种新的管理组织模式，企业通过联盟的根本目的是追求各自利益的最大化，这里利益不但包含短期利益，也包含了长期利益，同时包含了现金收益和竞争力的增长。而合作双方很可能是处于同一市场或关联市场的竞争者或潜在竞争者。如何有效制定竞标策略，直接关系到企业获得市场机遇的机会。本文将博弈论和模糊综合评价思想相结合，利用两种理论的长处，探讨了一种新的竞标决策方法，为企业在竞标决策过程中制定合理的竞标价格提供了一种新的思路。

关键词：竞标决策；博弈论；模糊综合评价
中图分类号：O225

Enterprise Dynamic Union Biding Decision-making Process Of New Ideas

Chai Bo, Zhao Jinxin
(School of Industrial Engineering, Liaoning Technical University, Liaoning Fuxin 123000)

Abstract: Dynamic alliance is knowledge economic tide emerged in a new management organization, enterprise through the alliance of the fundamental purpose is to pursue their interests, not only contain short-term interests here interests, also contains the long-term interests, also includes cash earnings and competitive growth. But the two sides co-operation is likely to be in the same market or relevance market competitors or potential competitors. How to formulating bidding strategies, directly related to the enterprises to gain market opportunity of opportunities. This paper will the game theory and the fuzzy comprehensive evaluation ideology photograph union, using the two theories strengths, discusses a new bid decision-making method, for enterprises in bidding decision-making process to formulate rational bid price provides a new idea.

Key words: Bidding Decision-making ; Game Theory ; Fuzzy Comprehensive Evaluation

0 引言

对于企业竞争决策问题国内外许多文献进行了研究，一部分学者依据概率统计理论进行了竞标决策的研究，其中 Friedman 在考虑企业期望利润条件下，给出了一种优化竞标价格的单变量统计模型，Paul Bussey 等提出了企业在不同竞标价格时的获胜概率技术模型。但是由于以上模型给出了太多的假设条件，理论性太强，造成模型的可操作性差。并且对于实际过程中存在的大量非定量因素（如企业敏捷度、项目的风险性等）难以有效加以体现。

博弈论可以被定义为对智能的理性决策者之间冲突与合作的数字研究。博弈论为分析哪些涉及两个或更多个参与者且其决策会影响相互之间的利益的局势提供了一般的数学方法。本节将博弈论和模糊综合评价思想相结合，利用两种理论的长处，探讨了一种新的竞标决策方法，为企业在竞标决策过程中制定合理的竞标价格提供了新的思路[1]。

1 联盟的可行性分析

假设企业 A 为联盟的盟主，企业 B 为参与竞争的联盟候选者。联盟的双方通过合作将带来正和的总收益。不防进一步假设合作中在投入和总收益的分配中，按一定的比例进行。

作者简介：柴博，女，教师，工业工程
通信联系人：赵金鑫，女，学生，工业工程. E-mail: 674225705@qq.com

企业的收益函数除了与约定分配比例有关外，还与双方的约定收益之差相关，于是我们假设 I_0 是合作中的总投入，P_0 是静态博弈中企业 A、B 合作的总收入，λ_1、λ_2 为企业投入和分配在总投入和总收入的比例，且 $\lambda_1 \geqslant \lambda_2$。同时依据企业间的竞争和合作关系给出企业间的相关系数 ϕ，且 $\phi \geqslant 0$。于是，我们可以得到联盟企业的收益矩阵如表 1 所示。

表 1 联盟企业的收益矩阵
Table 1 The payoff matrix Alliance

企业 B / 企业 A	不联盟	联盟
不联盟	（0,0）	（0，$-I_0\lambda_2$）
联盟	（$-I_0\lambda_1$，0）	（P_1，P_2）

其中 P_1，P_2 分别是企业 A 和 B 在合作中的纯收益，分别如下式所示：

$$P_1 = P_0\lambda_1 + (\lambda_1 - \lambda_2)P_0\phi - I_0\lambda_1 \quad \text{（式 1）}$$

$$P_2 = P_0\lambda_2 + (\lambda_2 - \lambda_1)P_0\phi - I_0\lambda_2 \quad \text{（式 2）}$$

在此博弈中，存在两个纯策略纳什均衡，但必须保证双方的纯收益为正，联盟双方才会采取联盟策略，所以企业 B 的竞标价格必须满足 $P_1 \geqslant 0$ 和 $P_2 \geqslant 0$，才有可能参与联盟。于是我们可以得到投入和分配比例必须满足下列不等式：

$$\lambda_1 \geqslant \lambda_{min}，\lambda_2 \geqslant \lambda_{min}，其中 \lambda_{min} = \frac{p_0\phi}{p_0 - I_0 + 2p_0\phi} \quad \text{（式 3）}$$

因为 $\lambda_1 + \lambda_2 = 1$，于是可以得到 $\lambda_{min} \leqslant 0.5$。同时按式 3，易得企业 B 为了参与联盟，提出的合理竞标价格区间为：$[P_0\lambda_{min}，P_0(1-\lambda_{min})]$.

进一步分析，当企业的相关人数 ϕ 越大时，企业 B 的竞标价格下限增大，合理的价格区间变小。也就是说，联盟的双方由于竞争关系对联盟的利益期望增大了。竞标价格的区间大小如下：

$$\delta = p_0(1 - 2\lambda_{min}) = p_0\left(1 - \frac{2p_0\phi}{p_0 - I_0 + 2p_0\phi}\right) = p_0\left(1 - \frac{2\phi}{\beta + 2\phi}\right) \quad \text{（式 4）}$$

其中 $\beta = \frac{p_0 - I_0}{p_0}$ 是联盟的收益率，当相关系数 ϕ 和总收入 P_0 一定时，β 越大，则企业 B 的合理竞标价格区间 δ 越大。

2 竞标企业间的贝叶斯纳什均衡

通常在企业竞标过程中，所有投标者在规定日期内向招标方递交本企业的投标书，再由盟主对所有的投标书进行评价，从中选择伙伴。假定竞标价格最低的人将或标，如果出现同一最低标价的人不只一个，在他们中再进行投标。在这种方式中，投标人之间彼此不知道对方的标价，是一种典型的静态贝叶斯博弈[2]。为简便起见，本文只考虑有两个投标人的情况，假定投标人 i 的报价为 bi，他对企业生产成本的估计为 ci，竞标人之间互不知对方的成本估计，但是双方的估价相互独立，并在区间$[\theta_1，\theta_{,2}]$内服从均匀分布，于是，可以得到竞标人 i（i=1,2）信息如下：

行动为报价 b_i，行动区间 $A_i=\{b_i：b_i \geqslant 0\}$；类型为成本估价 c_i,类型空间 $T_i=[\theta_1,\theta_{,2}]$.双方

的推断服从[$\theta_{1,}\theta_{,2}$]上的均匀分布[3]。支付函数为

$$\mu_i（b_i，b_j，c_i，c_j）=\begin{cases} b_i-c_i & b_i \le b_j \\ \frac{1}{2}(b_i-c_i) & (b_i=b_j，i \ne j) \\ 0 & b_i \ge b_j \end{cases} \quad （式 5）$$

策略空间为所有可能得策略 b_i（C_i）组成的集合。在贝叶斯纳什均衡下，两个竞标者的策略 b_1（C_1），b_2（C_2）必须互为最优反应，即对区间[$\theta_{1,}\theta_{,2}$]内的任意一点 C_i，$b_i^*(c_i)$都应满足下式：

$$\max_{b_i}\left[(b_i-c_i)P\{b_i \le b_j\}+\frac{1}{2}(b_i-c_i)p\{b_i=b_j\}\right] \quad （式 6）$$

其中: $b_i=b_i\left(c_i\right);b_j=b(c_j);i,j=1,2;i\ne j;p\{\bullet\}$为概率。从简化角度出发，报价策略取线性函数为式：

$$b_1(c_1)=\omega_1+\tau_1 c_1，\ b_2(c_2)=\omega_2+\tau_2 c_2 \quad （式 7）$$

因为 $c_1=\theta_1+\alpha_1(\theta_2-\theta_1)$，$\alpha_{,1}\in[0,1]$；$c_2=\theta_1+\alpha_2(\theta_2-\theta_1)$，$\alpha_{,2}\in[0,1]$，于是式 7 可转化为式：$b_1(\alpha_1)=\bar{\omega}_1+\bar{\tau}_1\alpha_{1,}b_2(c_2)=\omega_2+\bar{\tau}_2\alpha_2$ （式 8）

其中 $\omega_1=\bar{\omega}_1+\tau_1\theta_1,\bar{\tau}_1=\tau_1(\theta_2-\theta_1);\bar{\omega}_2=\omega_2+\tau_2\theta_1,\bar{\tau}_2=\tau_2(\theta_2-\theta_1)$。因为在一次有效投标中，$p\{b_i=b_j\}=0$ 是一个事实。因为 Cj 服从均匀分布，则可推出 $b_j=\omega_j+\tau_j c_j$ 也服从均匀分布。对于竞标人 i 而言，如果竞标价格低于竞标人 j 的最低可能价格，则显得愚昧；如果竞标价格高于竞标人 j 的最高可能价格，则肯定不能中标，所以竞标人 i 的竞标价格满足不等式：$\bar{\omega}_j \le b_i \le \bar{\omega}_j+\bar{\tau}_j$。对任意给定的 Ci 的值，竞标人 i 的最优反应为下列最优化问题的解：

$$\max_{b_i}\left[(b_i-c_i)p\{b_i\le\omega_i+\tau_j c_j\}+\frac{1}{2}(b_i-c_i)p\{b_i=b_j\}\right]=\max_{b_i}\left[(b_i-c_i)p\{b_i\le\omega_j+\tau_j c_j\}\right]$$

$$=\max_{b_i}\left[(b_i-c_i)p\left\{b_i\le\bar{\omega}_j+\bar{\tau}_j\alpha_j\right\}\right]=\max_{b_i}\left[(b_i-c_i)p\left\{\alpha_j\ge\frac{b_i-\bar{\omega}_j}{\bar{\tau}_j}\right\}\right] \quad （式 9）$$

$$=\max\left[(b_i-c_i)\left(1-\frac{b_i-\bar{\omega}_j}{\bar{\tau}_j}\right)\right]$$

其一阶条件为：$b_i^*=\frac{1}{2}\left(\bar{\omega}_j+\bar{\tau}_j\right)+\frac{1}{2}c_i=\frac{1}{2}(\omega_j+\tau_j\theta_2)+\frac{1}{2}c_i$ （式 10）

即投标人 i 对于投标人 j 的线性策略的最佳反应也是线性策略。但是，当 $c_i \geq \omega_j + \tau_j\theta_2$ 时，$b_i^* = \frac{1}{2}(\omega_j + \tau_j\theta_2) + \frac{1}{2}c_i$ 就不是最佳反应了。因为此时 $\frac{1}{2}(\omega_j + \tau_j\theta_2) + \frac{1}{2}c_i \leq c_i$，投标人此时投标价格小于成本价格，所以最佳反应只能是成本价格 C_i，从而竞标人 i 的最优反应为：

$$b_i^* = \begin{cases} c_i & c_i \geq \omega_j + \tau_j\theta_2 \\ \frac{1}{2}(\omega_j + \tau_j\theta_2) + \frac{1}{2} & c_i \leq \omega_j + \tau_j\theta_2 \end{cases} \quad \text{(式 11)}$$

当 $\omega_j + \tau_j\theta_2 \leq \theta_2$ 时，一定存在 Ci 的值，使得 $c_i \geq \omega_j + \tau_j\theta$，此时 b_i 就不是 纯粹是线性了，开始时 1 的斜率倾斜，而后以 $\frac{1}{2}$ 的斜率倾斜。不是要寻找的线性均衡可排除在外；当 $\omega_j + \tau_j\theta_2 \geq \theta_2$ 时，投标人 i 的最优反应时 $b_i^* = \frac{1}{2}(\omega_j + \tau_j\theta_2) + \frac{1}{2}c_i$，对照 $b_i = \omega_i + \tau_i c_i$, 有下列等式成立：$\omega_i = \frac{1}{2}(\omega_j + \tau_j\theta_2)$，$\tau_i = \frac{1}{2}$ （式 12）

同理可得：$\omega_j = \frac{1}{2}(\omega_i + \tau_i\theta_2)$，$\tau_j = \frac{1}{2}$，由式 12 可推出：$\omega_1 = \omega_2 = \frac{\theta_2}{2}$，$\tau_1 = \tau_2 = \frac{1}{2}$，于是得出：$b_i^* = \frac{\theta_2 + c_i}{2}$ （式 13）[4]

说明在线性报价策略下，每个投标人的最优竞标价格是企业自身预计生产成本与业界最大成本之和的一半。

进一步分析，由于联盟项目风险性大小和对企业的利益程度的差异，以及企业自身实力等因素的影响，导致企业对于不同的联盟具有不同的获利期望水平（简称获利水平 π）。π 越大，企业越想竞标成功，所以可以适当调低企业的竞标价格，提高企业或标概率，本文采用模糊综合评估法确定项目的获利水平 π[5]。

3 利用模糊综合评估法确定获利因子

利用模糊综合评判方法确定获利因子主要包括因素集与评语集的确定、单因素评价、形成综合评判矩阵、综合评价以及评语打分等 5 个部分。

首先提出了影响获利因子的关键因素集如表 2 所示[6]。

表 2　获利水平 π 关键因素集
Table 2, the key factor set profit level π

序号	相关因素
1	联盟项目的无风险性（资金无风险、技术无风险）
2	企业综合实力（联盟中的定位、企业敏捷性、企业信誉、市场份额）
3	对企业利益影响（长远利益、目前利益）

设因素集 $U=\{u_i|i=1,2，…，n\}$，为了体现各因素在评判过程中的重要性差异，必须定义各因素的权重。利用二元对比排序方法来得到各因素的权重，设模糊集 A 为各因素在获利水平确定中的相对重要性，则权重可以看成是该因素对于模糊集 A 的隶属度。步骤如下：

1、 通过专家对各因素进行对比评估得到模糊关系矩阵 B（$[b_{ij}]_{n\times n}$）,令 $b_{ii}=0.5$，即对论域中

的元素进行严格优越性比较。

2、采用平均法得到 A 的隶属函数：$a_i=A(u_i)=\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} b_{ij}$,（式 14）

对于 A 中的各元素隶属度进行归一化处理。处理后得到各元素的权重。在本文中我们建立了因素集 U={项目的无风险性，企业实力，利益影响}，评判集我们建立对于各因素进一步建立评语集 V={低，较低，中等，显著，高}={v_1，v_2，v_3，v_4，v_5}，通过专家参照评判集对各因素进行评判，得到模糊子集：$\tilde{R}_i=\{r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}, r_{i4}, r_{i5}\}$, i=1,2,3

于是得到评判矩阵为：$\tilde{R}=\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & r_{14} & r_{15} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} & r_{25} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & r_{34} & r_{35} \end{bmatrix}$

这样对于某个联盟项目的获利水平的评判向量为：$\tilde{B}=\tilde{R}\circ V=\{b_1, b_2, b_3\}$，于是获利水平 π 可以用下式得出：$\pi=a_1b_1+a_2b_2+a_3b_3$（式 15）

经计算，最终得出竞标价格如下：$\bar{b}_i=\frac{\theta_2+c_i}{2}\left(1-e^{-\sigma(1-\pi)}\right)$（式 16）[7]

4 结束语

在竞争全球化条件下，如何制定企业竞标价格是竞标策略制定中的一个比较重要的问题，本文首先利用静态博弈方法在考虑联盟可能性条件下，给出了竞标价格的可行域；接着通过利用博弈论中有关第一密封拍卖理论，推导出了两个企业竞标时的最优竞标价格；最后，考虑到不同企业对于竞标项目的偏好程度差异，并利用模糊综合方法，给出了项目的获利水平因子，也涉及了竞标价格的微调函数，求出了微调后的最优竞标价格。本文探讨的竞标价格决策方法，可以给企业在竞标过程中提供参考，有一定的借鉴作用。

[参考文献] (References)

[1] 汪定伟编著. 敏捷制造的 ERP 及其决策优化[M]. 北京：机械工业出版社，2003.5
Ding-Wei Wang eds. agile manufacturing ERP and Decision Optimization [M]. Beijing: China Machine Press, 2003.5
[2] 斐菁，汪定伟. 虚拟企业协作中的竞标策略研究[J]. 管理科学学报， 2002，5（1）：35~39
Fei Jing, Ding-Wei Wang. Virtual Enterprise Collaboration Strategy in the bidding [J]. Management Science, 2002,5 (1): 35 ~ 39
[3] 斐菁，汪定伟. 伙伴挑选中的模糊可靠性优化模型[J]. 东北大学学报，2001，22（6）：594~596
Fei Jing, Ding-Wei Wang. partner selection in the fuzzy reliability optimization model [J]. Northeastern University, 2001,22 (6): 594 ~ 596
[4] 斐菁. 敏捷制造下动态联盟组建中的优化策略的研究[J]. 东北大学：沈阳，2002
Fei Jing. agile manufacturing dynamic alliance formed under the optimal strategy in the study [J]. Northeastern University: Shenyang, 2002
[5] 许树柏主编. 层次分析法原理[M]. 天津：天津大学出版社，1992.
Xu Shubai editor. AHP theory [M]. Tianjin: Tianjin University Press, 1992.
[6] 斐菁，汪定伟. 动态联盟中多方案伙伴挑选问题的软计算方法[J].系统工程学报，2002，17（2）：121~125
Fei Jing, Ding-Wei Wang. dynamic alliance partner selection problem in the multi-program the soft method [J]. Systems Engineering, 2002,17 (2): 121 ~ 125
[7] 程控，革扬编著. MRPII/ERP 原理与应用[M]. 北京：清华大学出版社，2006.3
program control, leather Yang eds. MRPII / ERP Theory and Application [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2006.3