

双边多轮价格谈判过程的建模与分析^①

汪定伟^{1,2}, 王庆¹, 宫俊¹, 万福才²

(1. 东北大学信息科学与工程学院, 沈阳 110004; 2. 上海大学现代物流中心, 上海 200072)

摘要: 针对电子商务环境下集中采购的价格谈判的特点, 提出了讨价还价轨迹图的概念. 该轨迹图可以记录谈判对手的历史谈判数据, 分析其心理特性, 为当前谈判提供参考. 基于这种轨迹图, 提出了多点组合法和折线延伸法两种在谈判中预估成交价格的计算方法. 这些方法可以在谈判过程中, 实时地为谈判人员提供信息支持, 避免大的失误, 使谈判取得更好的经济收益. 以上工作已在某企业采购中心电子商务系统获得应用, 并取得满意的效果.

关键词: 谈判模型; 讨价还价; 电子商务; 集中采购; 定价; 价格估计

中图分类号: C931.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2007)01-0094-05

0 引言

大型集团企业集中采购是降低原材料成本的一种重要方式. 由于集团中企业分散, 采用电子商务的方式有很大的优点^[1]. 按照这种采购方式, 各企业首先向采购中心上报物资需求、可选的供应商和预期的价格, 采购中心在汇总各企业需求后, 再和供应商谈判供货合同, 以期获得最好的供货条件和最优惠的价格. 由于合同额巨大, 价格的谈判往往要反复多次, 形成了典型的双边多轮的讨价还价过程(bargaining process)^[2].

早在 1950 年, Nash 就提出了讨价还价的问题和模型^[3], 尔后谈判模型的研究就一直是经济博弈论中的重要研究领域^[4,5]. 多准则谈判^[6], 多边谈判^[7], 多阶段谈判^[8], 多边的交货期谈判^[9], 信息不对称的谈判^[10], 等多种谈判和讨价还价的数学模型都已见诸文献. 随着电子商务的兴起, 电子商务下的谈判支持问题也成为新的研究热点^[11,12].

本文针对电子商务环境下集中采购的价格谈判的特点, 提出了讨价还价轨迹图的概念. 基于这

种轨迹图, 提出了两种在谈判中预估成交价格的计算方法. 这些方法可以在谈判过程中, 实时地为谈判人员提供信息支持, 避免大的失误, 使谈判取得更好的经济收益. 以上工作是某大型国有企业采购中心电子商务系统中的一个重要模块, 并已经投入实际使用.

1 价格谈判轨迹图

对于一个双边多轮的价格谈判问题, 其讨价还价的过程可以用以下轨迹图来描述.

设买卖双方的初始报价分别为 B_0 和 S_0 , 其价格差为

$$\Delta = S_0 - B_0 \quad (1)$$

设买卖双方第 k 轮报价分别为 $P_B(k)$ 和 $P_S(k)$, 其在砍价过程轨迹图上的坐标分别为

$$\begin{aligned} x_k &= [P_B(k) - B_0] / \Delta \\ y_k &= [P_S(k) - B_0] / \Delta \end{aligned} \quad (2)$$

显然, 砍价轨迹的出发点 A 的坐标为 $(0, 1)$, 如图 1 所示. 由坐标换算为价格的公式为

$$P_B(k) = B_0 + x_k \Delta,$$

① 收稿日期: 2005-08-16; 修订日期: 2006-11-08.

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(70431003); 教育部博士点基金资助项目; 教育部流程工业综合自动化重点实验室开放基金资助项目.

作者简介: 汪定伟(1948—), 男, 江西彭泽人, 博士, 教授, 博士生导师, Email: dwwang@mail.neu.edu.cn.

$$P_S(k) = B_0 + y_k \Delta \quad (3)$$

设双方在第 n 轮成交, 成交价格为 Z , 则有

$$Z = P_B(n) = P_S(n) \quad (4)$$

由公式(2), 容易证明在轨迹图上成交点 B 的坐标为 $x_n = y_n$, 即 B 在第一象限的平分线上, 见图 1.

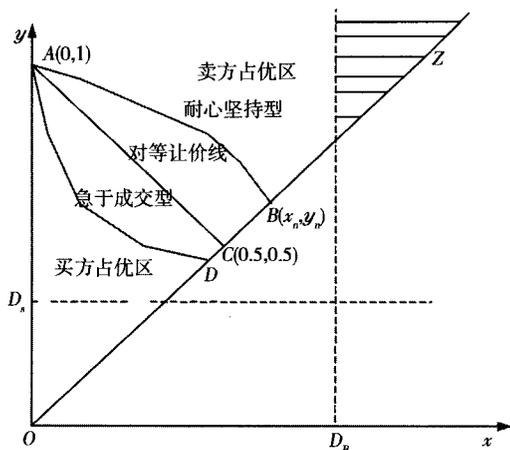


图 1 双边多轮讨价还价的轨迹图

Fig.1 Track chart of multistage bilateral bargaining

由图 1 可见, 在价格谈判轨迹图中, 讨价还价过程总是从坐标为 $(0,1)$ 的 A 点出发, 沿不同折线, 最后终止于平分线 OZ 上. 当买卖双方每轮谈判都对等让价时, 谈判轨迹将沿直线终止于坐标为 $(0.5,0.5)$ 的 C 点. 比如开始时, 买方出价 100 元, 卖方要价 200 元, 而后每轮讨价还价中买方加价 10 元, 卖方让价 10 元, 5 轮后双方以 150 元成交. 买卖双方各自承担了 50% 的初始价格差. 其谈判轨迹(直线 AC) 称为对等让价线. 当谈判位在对等让价线 AC 的右上方时, 显然买方提价较快, 而卖方让价较少, 因此该区域称为卖方占优区. 相反, 对等让价线 AC 的左下方区域称为买方占优区.

采购中心根据各物资需求单位的愿意支付的价格意向, 扣去采购中心的营运成本, 可以确定其采购的保本价格, 并可按公式(2) 换算出其坐标 D_B . 一般情况下, 谈判人员应确保谈判轨迹不能进入 D_B 右边的区域, 即图 1 中的阴影区. 当然, 卖方也有其底线价格, 坐标 D_S , 只是一般来说这是商业机密, 买方不可能获得, 所以下方的边界不能确定.

讨价还价的轨迹取决于许多因素, 买卖双方

的目标价位, 谈判时的气氛, 谈判人的情绪, 等等, 都会影响谈判轨迹的走向. 但谈判人的心理特性显然是影响轨迹走向的一个重要因素^[13]. 性子急的买方谈判人往往开始时会让价较快, 但接近他的目标价位后又会愤怒地坚持; 而慢性子谈判人开始时慢慢磨蹭, 不肯大幅度让价, 而接近谈判尾声时为了成交往往会痛快地接受买方的出价. 设卖方谈判人对买方出价的反应函数为

$$y = f(x), x \in (0,1) \quad (5)$$

其中, x, y 是谈判轨迹图中的坐标.

当 $f(x)$ 是凸函数时, 如图 1 中的折线 AD , 称谈判人是急于成交型; 当 $f(x)$ 是凹函数时, 如图 1 中的折线 AB , 称谈判人是耐心坚持型.

在正常谈判情况下, 卖方的出价是单调下降的, 买方的出价是单调上升的. 因此, 对于任意的第 k 轮谈判, 有

$$x_k \geq x_{k-1}, y_k \leq y_{k-1}, x_k \leq y_k \quad (6)$$

满足不等式组(5) 的谈判称为正常谈判.

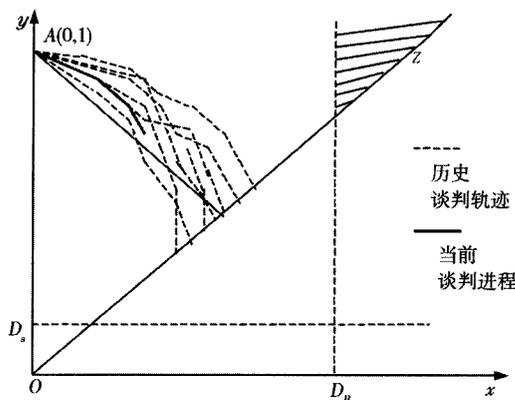


图 2 当前谈判与历史成交轨迹的对比

Fig.2 Comparison of current bargaining and historic track

谈判轨迹图可以在各种谈判中使用, 但在电子商务环境下, 买卖双方不见面, 可以更方便地使用计算机. 采购中心的买方谈判人员可以方便地使用计算机将买方谈判人员的过去的谈判记录表达在轨迹图上, 在谈判中比照历史曲线, 就可以分析对方人员的心理特征, 估计谈判轨迹的走向, 从而采取适当的出价策略, 将谈判引向对自己有利的区域. 这也是谈判轨迹图的主要用途. 如图 2 所示, 历史轨迹显示卖方呈现“耐心坚持型”特征, 即开始不肯让价但只要买方坚持, 卖方为达成交

易最终还是会让价. 这对买方出价策略选定会有很大帮助.

2 成交价格的估计

成交价格的实时估计对于谈判人员在谈判中及时发现问题, 纠正偏差十分重要.

1) 多点组合法

设在第 n 轮谈判后, 谈判处在轨迹图的 B 点, 坐标为 (x_n, y_n) , 如图 3 所示. 设谈判初始点 $A(0, 1)$ 和 B 的延长线与谈判终止线 OZ 的交点为 C , 坐标为 (z_n, z_n) . 容易推导得到:

$$z_n = \frac{x_n}{1 + x_n - y_n} \quad (7)$$

z_n 就可以作为基于第 n 轮谈判结果对最终成交价的预估值.

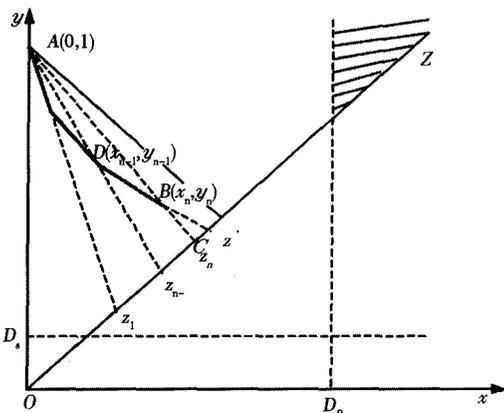


图 3 成交价格的估计

Fig. 3 Evaluation of deal price

对于多轮谈判, 可以将已发生的多轮谈判的预估值的加权和作为对成交价格的估计. 设遗忘因子为 $\alpha (0 < \alpha < 1)$, 第 k 轮谈判的权重取为

$$w_k = \alpha^{n-k} \quad (8)$$

这里, α^k 表示 α 的 k 次幂.

由于 n 轮谈判的权重和不等于 1, 将其归一化为

$$w_k = \frac{\overline{w_k}}{\sum_{i=1}^n \overline{w_i}} \quad (9)$$

这样, 基于 n 轮谈判结果的多点加权组合的成交价格的预估值即为

$$z = \sum_{i=1}^n w_i z_i \quad (10)$$

将坐标值换算为价格即为 $Z = B_0 + z\Delta$.

当卖方反应函数 $f(x)$ 非凸非凹, 即轨迹线来回摆动时, 采用以上公式 (10) 表述的成交价估计方法比较合适.

2) 折线延伸法

当 $f(x)$ 是凸函数或凹函数时, 由于轨迹的斜率单调变化, 用式 (10) 估计的效果不好, 且结果可能不满足正常谈判的条件. 这时采用最后一段折线与终止线的交点来估计, 如图 3 所示. 容易推出其计算公式为

$$z' = \frac{x_k y_{k-1} - x_{k-1} y_k}{x_k - x_{k-1} + y_{k-1} - y_k} \quad (11)$$

z' 即为对最终成交价格的估计值 (坐标值).

容易证明, $x_k \leq z' \leq y_k$, 即估计结果满足正常谈判的不等式条件 (6).

3 计算实例分析

为说明本文提出的方法, 以文献 [2] 中的商品 1 的报价过程为例, 按双方的 7 轮报价换算出的轨迹图上的坐标见表 1, 轨迹图见图 4. 各轮后, 分别按两种方法估算的成交价格见表 1 后两行. 多点组合法中, 遗忘因子 $\alpha = 0.80$.

表 1 各轮的出价和对谈判结果的估计

Table 1 Bidding and evaluation of deal price in multistages

轮次 (k)	0	1	2	3	4	5	6
$P_B(k)$	5	10	13.5	15.5	16.5	17.5	18.3
$P_S(k)$	30	27	24.7	23	21	20	19.3
X	0	0.20	0.34	0.42	0.46	0.50	0.532
y	1	0.88	0.788	0.72	0.64	0.60	0.572
Z (多点法)	—	20.625	20.499	20.295	19.864	19.574	19.379
Z' (延伸法)	—	20.625	20.259	19.554	18.000	18.750	18.833

Modeling and analysis of multistage bilateral bargaining process

WANG Ding-wei^{1,2}, WANG Qing¹, GONG Jun¹, WAN Fu-cai²

1. Information College, Northeastern University, Shenyang 110004, China;

2. Modern Logistics Center, Shanghai University, Shanghai 200072, China

Abstract: In order to solve the bargaining problems of centralized procurement in the environment of e-commerce, we propose the concept of Bargaining Track Chart. The track chart can be used to record the historical bargaining data. These data can provide a useful tool for the analysis of psychological characters of buyers and support current negotiation. Based on the bargaining track chart, the multi-point combination method and the linear extension method for evaluation of the final price are suggested. These methods can provide valuable online information to the negotiators in the bargaining process via internet. Thus, they can keep away from negotiation trap and achieve better revenue from price bargaining. The bargaining track chart had been applied to the e-commerce system of a centralized procurement center of a big enterprise group in China. The application results are satisfactory.

Key words: negotiation model; bargaining; e-commerce; centralized procurement; pricing; price evaluation

(上接第 93 页)

Term structure of interest rate: Selected literature review

LIN Hai^{1, 2}, ZHENG Zhen-long¹

1. Department of Finance, Xiamen University, Xiamen 361005, China;

2. Postdoctor Working Station of Applied Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China

Abstract: This paper did a research review of interest rate term structure from five aspects. These aspects are: hypothesis on formation of term structure; static estimation of term structure, microanalysis on the shape of term structure, dynamic models of term structure, and the empirical tests of dynamic models. Based on these review, this paper discussed some future research for the term structure of interest rate.

Key words: term structure of interest rate; literature review; static estimation; dynamic model; empirical research