

不平衡报价的量化识别与博弈研究

宋志勇

(广东建设职业技术学院, 广东 广州 510045)

摘 要:工程量清单计价下,招标投标阶段清单工程量的准确性和完整性风险由业主负责. 承包商既要增加利润,又要尽可能中标,投标时往往采用不平衡报价法,但这将损害业主利益. 文中借用线性规划和资金的时间价值理论,通过建立不平衡报价利润最大化数学模型,定量分析了投标人不平衡报价的实质和模式;投标人常用的不平衡报价模式可归结为“多收钱”、“早收钱”和混合模式;相应识别投标人不平衡报价的方法有报价范围监控法、累计进度款比较法和净现值评价法三种;最后分析了不平衡报价的多方博弈.

关键词:不平衡报价;量化;识别;博弈

中图分类号: TU723.3

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2012)01-0109-05

依据《建设工程工程量清单计价规范》(GB50500-2008),工程量清单计价采用工程量清单方式招标,工程量清单必须作为招标文件的组成部分,其准确性和完整性由招标人负责. 招标文件中的工程量清单标明的工程量是投标人投标报价的共同基础,竣工结算的工程量按发、承包双方在合同中约定应予计量且实际完成的工程量确定. 采用工程量清单计价,工程造价指投标人完成由招标人提供的工程量清单所需的全部费用,包括分部分项工程费、措施项目费、其它项目费、规费和税金,承包商报的综合单价包括人工费、材料费、施工机械台班费、管理费和利润并考虑了一定的风险因素^[1]. 这样,业主承担着“量的风险”,承包商承担着“价的风险”. 承包商既要增加利润,又要尽可能中标,投标时往往采用不平衡报价策略. 招标人为防止投标人低价中标,高价结算,必须及时准确识别和防范不平衡报价. 文中借用线性规划和资金的时间价值理论,在对不平衡报价进行量化和识别的基础上,进一步对承包商和业主间的不平衡报价博弈进行分析,以对投标人不平衡报价法的制定和对招标人识别、防范不平衡报价具有一定的借鉴意义.

1 不平衡报价的量化

不平衡报价是指在投标报价时,承包商在保证总的报价不变的前提下,为获得超额利润,有意识地改变某些分项工程的正常价格,即提高某些分项工程的单价,降低另一些分项工程的单价,造成总报价不变而项目价格构成发生变化的一种投标报价策略^[11-12]. 不平衡报价的策略或模式可通过以下的数学模型加以分析讨论.

1.1 不平衡报价的数学模型

假设 q_i 为招标文件中第 i 个分项工程的清单工程量, q_i' 为第 i 个分项工程的实际工程量, p_i 和 p_i' 分别为第 i 个分项工程的常规平衡报价和不平衡报价的综合单价, s_i 和 f_i 分别为第 i 个分项工程的开始时间和完成时间,考虑资金的时间价值,依据线性规划理论,可建立起不平衡报价的利润最大化数学模型^[2]:

$$\begin{aligned} \max f(p_i') &= \sum_{i=1}^n \frac{p_i' q_i'}{f_i - s_i} (P/A, r, f_i - s_i) (P/F, r, s_i) \\ s. t. \sum_{i=1}^n p_i q_i &= \sum_{i=1}^n p_i' q_i \\ l_i &\leq p_i' \leq u_i (i = 1, 2, 3, \dots, n) \end{aligned} \quad (1)$$

记 $k_i = \frac{1}{f_i - s_i} (P/A, r, f_i - s_i) (P/F, r, s_i)$, 其中, n 为该投标工程分项工程总数, r 为利率, l_i 和 u_i 分别表示综合单价调整的上下限, 通常根据经验确定, 一般围绕平衡报价上下波动 $10\% - 20\%$. 记 $\Delta q_i = q_i' - q_i$ 为工程数量潜在变化值, $\Delta p_i = p_i' - p_i$ 为不平衡报价与正常报价偏离值. 则(1)式可变换为:

$$\begin{aligned} \max f(p_i') &= \sum_{i=1}^n k_i (p_i q_i + p_i \Delta q_i + \Delta p_i \Delta q_i) \\ s. t. \sum_{i=1}^n q_i \Delta p_i &= 0 \\ l_i &\leq p_i' \leq u_i (i = 1, 2, 3, \dots, n) \end{aligned} \quad (2)$$

(2) 式中, $p_i q_i$ 是常量, $p_i \Delta q_i$ 与 Δp_i 无关, 即与不平衡报价无关, 因此, 在约束条件 $\sum_{i=1}^n q_i \Delta p_i = 0$ 下, $\max f(p_i')$ 取决于 k_i 和 $\Delta p_i \Delta q_i$, 即不平衡报价的利润最大化与资金的时间价值(k_i) 和潜在工程量的变化(Δq_i) 有关.

1.2 不平衡报价的三种模式

依据不平衡报价利润最大化数学模型中的两变量 k_i 和 Δq_i , 可将不平衡报价归结为三种基本模式:

第一种, “多收钱” 模式. 它暂不考虑资金的时间价值, 即假定 $k_i = 1$. 当 $\Delta q_i > 0$ 时, 由(2)式应有 $\Delta p_i > 0$ 且 Δq_i 值大者对应 Δp_i 应优先排大值. 即估计以后工程量会增加的, 应提高单价, 且工程量增幅较大的项目, 单价提高幅度也应适当加大. 当 $\Delta q_i < 0$ 时, 由(2)式应有 $\Delta p_i < 0$ 且 Δq_i 值小者对应 Δp_i 应优先排小值. 即估计以后工程量会减少的, 应降低单价, 且工程量减幅较大的项目, 单价降低幅度也应适当加大.

“多收钱” 模式的实质是根据未来某些项目工程量的变化趋势, 调整工程单价. 承包商预先估计实际发生的工程量并与清单工程量对比, 将投标单价调整幅度作为工程量变更量的函数, 通过参照分项工程数量, 有意识地提高工程量增加项目的单价, 降低工程量减少或不能完成项目的单价, 并保持工程总价不变, 当工程量变更情况与承包商预计一致时, 承包商便获得超额利润.

第二种, “早收钱” 模式. 考虑 k_i , 但假定 $\Delta q_i = 0$. 其确定原则是: 先计量、先见效者 Δp_i 为正值, 即可适当提高单价; 后计量、缓见效者 Δp_i 为负值, 即可适当降低单价. 其实质是发挥资金时间价值, 承包商将投标单价调整幅度作为完工时间的函数, 经过分析有意识地提高前期项目的报价, 降低后期项目的报价, 尽管后期项目可能亏损, 但前期早已增收了工程款, 这样不但减少贷款利息的支出, 尽早收回了款项并增加流动资金, 而且使得承包商在工程争议中处于有利地位.

第三种, “多收钱” 和 “早收钱” 的混合模式. 投标报价实践中往往是上述两种方法的综合或延伸, 承包商将需要报的单价作为时间和分项工程工程量的函数, 通过仔细分析招标文件, 在制定报价策略时, 预先对时间与验工计价的收入款项进行不平衡分配, 从而使承包商获利. 承包商采用不平衡报价, 一方面可以及早回收工程款项, 增加流动资金; 另一方面还可以获得额外收入, 以降低承包商不可预见的风险损失. 承包商不平衡报价的常见策略见表1^[3].

承包商的不平衡报价策略, 带来多收钱、早收钱的好处. 反过来, 带给业主的则是多花钱、早花钱等不利. 不平衡报价中, 承包商有意识地改变工程的正常价格, 通过单价差额以达到及早回笼资金、增加收入, 并在索赔中获利. 可见不平衡报价具备以下两个条件: 一是承包商有意识而为, 二是与实际情况不符. 因此, 业主在招标过程中应加强对不平衡报价的识别.

表 1 承包商不平衡报价策略

Tab. 1 The contractor's strategy of imbalance bid

Project condition	Change trends	Result of the imbalance bid	strategy
Time of reclaim fund	early late	high unit price low unit price	early income
Measure project quantity	increase decrease	high unit price low unit price	more income
Ambiguity work	quantity increase quantity decrease	high unit price low unit price	more income
Definitude work	Many quantity Few quantity	lower unit price lowest unit price	Balance total bid
unit price work	Not quantity Assumed quantity	low unit price moderate unit price	more income
Interim work	Contract myself Not contract myself	high unit price low unit price	more income; Balance total bid

2 不平衡报价的识别

“多收钱”策略是利用潜在工程量的变化调整报价,可采用报价范围监控法识别^[4],尤其是涉及工程量大且变更的可能性高的重点项目. 首先选取重点监控的分项工程,如价值较高、工料消耗较大、易产生变更的分项工程;其次确定抽取的各分项工程的评标指导单价;最后根据评标指导单价确定评标基准单价,并将评标基准单价上下浮动 10% 作为其分项工程的上下限控制指标,凡超过其上下限的报价可判定为不平衡报价或不合理报价. 对于某些大的分项工程而言,不同承包商采用的技术方案不同报的价格可能差异较大,因此报价范围监控法识别的难点是确定各分项工程的评标基准单价,对不同的技术方案要具体分析.

“早收钱”就是承包商利用评标中对承包商报价采用静态评价法,在认真研究报价与支付时间之间关系的基础上,发挥资金时间价值的一种报价策略. 具体做法是在报价单中,适当调高能够早日结账收款项目的报价,如开办费、营地设施、土石方工程、基础工程等;适当调低后期施工项目的报价,如机电设备安装、装修装饰工程、施工现场清理、零散附属工程等. 尽管后期项目可能导致亏损,但由于前期项目早已增收了工程价款,因此从项目的整体来看,仍可大大增加盈利^[5]. 针对承包商的上述策略,可采用累计进度款比较法来识别. 累计进度付款示意图如下图 1,不平衡报价会引起工程进度款现金流的变化,

前期报价高,后期报价低,图上可一目了然^[6]. 常规报价的确定要事先确定施工方案、各种人工材料机械的价格和利润、管理费等取费标准,因此累计进度款比较法的难点是确定常规报价.

“多收钱”和“早收钱”混合策略可采用净现值评价法. 不管采取哪种策略,净现值都会增大. 尤其当业主在难以确定清单工程量与实际工程量的差距,以及合理报价应为多少时,评标中可采用净现值评价法(NPV 法)评定承包商的报价. 净现值评价法的数学模型^[7] 如下:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{p_{ix} q_i}{f_i - s_i} (P/A, r, f_i - s_i) (P/F, r, s_i) \quad (3)$$

(3) 式中, NPV 为承包商报价的净现值, p_{ix} 为承包商第 i 个分项工程的报价, 其它同(1) 式.

净现值评价法只需将所有投标人的报价折成现值后进行比较即可,思路明晰. 但该方法必须把各分项工程的报价和施工方案中的进度计划相结合,且一般工程的工程量清单中的项目有成百上千项,一个个进行折现工作量太大,必须借助计算机完成.

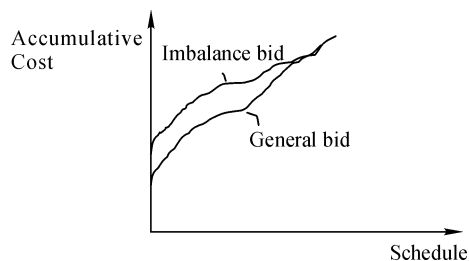


图 1 累计进度付款示意图

Fig. 1 Sketch map of the accumulative cost

3 不平衡报价博弈分析

由以上分析可知,在清单计价模式下的招投标中采用不平衡报价能给承包商带来超额收益.但是,业主可采用各种方法识别之,不平衡报价者可能不中标,从而带来交易风险;另一方面,合同的履行面临进度计划和工程量的变更风险,进而影响不平衡报价策略.实际上,不平衡报价法的应用与否取决于招投标各方博弈的结果.

在招投标过程中,承包商只对招标文件及其相关的信息有熟悉权,不能窃取潜在的投标者信息,属于不完全信息;且投标文件密封保密,只能报一次价格投标一次,属于静态博弈,因此招投标是一个不完全信息的静态博弈过程.文中只讨论不平衡报价法的应用与否的博弈,可假设各参加投标的承包商的技术标相同.

首先就是否采用不平衡报价法在承包商与承包商间进行博弈.理性的承包商会在争取中标的同时努力实现利益最大化.不失一般性,假定两个承包商 A 和 B,采用不平衡报价可获得超额收益 ΔNPV ,可得表 2 所示的承包商和承包商间的博弈矩阵模型^[8].

表 2 承包商和承包商间的博弈矩阵模型

Tab. 2 The game matrix model between the contractors

		Contractor B	
Strategy		Adoption the imbalance bid	Not adoption the imbalance bid
Contractor A	Adoption the imbalance bid	$(\Delta NPV, \Delta NPV)$	$(\Delta NPV, 0)$
	Not adoption the imbalance bid	$(0, \Delta NPV)$	$(0, 0)$

该博弈矩阵模型的均衡解为 $(\Delta NPV, \Delta NPV)$,即承包商和承包商间的博弈结果是大家都采用不平衡报价法.

承包商就是否采用不平衡报价法与业主博弈较复杂.假设采用复合标底综合计分评标法,以投标方的平均报价 \bar{P} 为评分基准,结合前述三种不平衡报价的识别方法打分.若报价等于 \bar{P} ,则其得分为 B_0 (B_0 为评标的基准分),接着按前述三种不平衡报价的识别方法增减分,即:报价范围监控法识别“多收钱”策略,若存在则扣分 B_{1i} ,识别出的概率为 p_{1i} ,分项工程项目数为 n ,则该项总扣分为 $\sum_{i=1}^n B_{1i} \times p_{1i}$;累计进度款比较法识别“早收钱”策略,若存在则扣分 B_2 ,识别出的概率为 p_2 ;净现值评价法识别混合策略,其得分为 $\frac{\bar{P} - P_j}{\bar{P}} \times 100$,识别出的概率为 p_3 .满分为 100 分,承包商估算评分的模型^[8] 如下:

$$B_j = \min(B_0 - \sum_{i=1}^n B_{1i} \times p_{1i} - B_2 p_2 + \frac{\bar{P} - P_j}{\bar{P}} \times 100 p_3, 100) \quad (4)$$

目标:

$$\begin{aligned} & \max(B_j) \\ & \max(NPV_j') \end{aligned} \quad (5)$$

其中, B_j : 投标方的综合得分; B_0 : 评标的基准分; P_j : 投标方 j 报价的净现值; NPV_j' 为承包商 j 预计结算价的现值之和^[10],区别于(3)式中的 NPV ; 识别概率 p 和投标方的平均报价 \bar{P} ,承包商可依据以往类似项目估测,也是博弈中的难点.承包商估算评分模型用于承包商不平衡投标报价决策,同时它启示业主应加强识别不平衡投标报价,如提高识别概率和增加扣分等.

4 结论及启示

不平衡报价产生的根本原因是潜在的工程量变化和资金的时间价值,相应的不平衡报价策略有“多收钱”、“早收钱”和混合策略,识别方法有报价范围监控法、累计进度款比较法和净现值评价法.不平衡报价策略的采用与否取决于招投标中多方的博弈.对承包商,采用不平衡报价策略面临交易风险和履约风险,投标报价前要注意分析潜在工程量的变化和被识别出的概率等;对业主,必须减少潜在的工程量变化和加强识别不平衡报价,完善评标标准,节省工程费用.

参考文献 References

- [1] GBS0500—2008 工程量清单计价规范[S]. 北京:中国计划出版社,2008:4-12.
GBS0500—2008The criterion of quantity bill of pricing[S]. Beijing:China Planning Press,2008:4-12.
- [2] 李建峰,熊清源,李 伟,等. 不平衡报价模式及其防范对策研究,四川建筑科学研究,2006(2):180-184.
LI Jian-feng, XIONG Qing-yuan, LI Wei et al. Research on the mode of disequilibrium quoted price and its counter measures, Sichuan Building Scienc,2006(2):180-184.
- [3] 孟新田. 清单计价下的不平衡报价控制模式研究[J]. 建筑经济,2006(7):50-52.
MENG Xin-tian. Study on the model of the imbalance bill in the quantity bill of pricing, Construction economy[J]. 2006(7):50-52.
- [4] 黄 滨. 湛江海湾大桥工程招标不平衡报价的识别[J]. 中外公路,2006(10):11-12.
HUANG Bin. Identifying the imbalance bill in the tender of Zhan-jiang bay bridge project, Highway of china and foreign countries[J]. 2006(10):11-12.
- [5] 乌云娜,郝越明. 不平衡报价的量化分析及防范[J]. 建筑经济,2007(7):62-64.
WU Yun-na, HAO Yue-ming. Mathematic analysis and defend of the imbalance bill, Construction economy[J]. 2007(7):62-64.
- [6] 卢 梅,韩小康,孔祥坤,等. 基于 BP 神经网络和 TOC 的工程造价预控研究. 西安建筑科技大学学报:自然科学版, 2011,43(1):106-110.
LU Mei, HAN Xiao-kang, KONG Xiang-kun et al. Research of construction cost forecasting and control based on BP neural network and theory of constraint[J]. J. Xi'an Univ. of Arch. & Tech. ;Natural Science Edition,2011,43 (1):106-110.
- [7] 王祖志,李雪淋. 不平衡报价投标的策略与风险[J]. 水运工程,2004(1):40-42.
WANG Zu-zhi, LI Xue-lin. Strategies and Risks of Imbalance Bid, Port&. Waterway Engineering[J]. 2004(1):40-42.
- [8] 周丽萍,安 娟. 基于博弈论的招投标研究[J]. 河北工程大学学报:自然科学版,2007(3):95-98.
ZHOU Li-ping, AN Juan. Study on bidding based on game theory[J]. Journal of Hebei University of Engineering: Natural Science Edition, 2008(2):51-55.
- [9] 郑锦荣,徐福缘. 同质条件下招投标双方的博弈[J]. 系统管理学报,2008(2):51-55.
ZHENG Jin-rong, XL Fu-yuan. Study on Game in Homogeneous Condition between Tenders and Project Owner [J]. Journal of Systems & Management, 2008(2):51-55.
- [10] 全国造价工程师执业资格考试培训教材. 工程造价计价与控制[M]. 北京:中国计划出版社,2009:211-259.
Training Materials Qualification Examination Editorial Board of National Construction Cost Engineer. Pricing and Control of Construction Cost[M]. Beijing:China Planning Press,2009:211-259.
- [11] VICKREY, W. Counterspeculation, auctions and competitive sealed tenders[J]. Journal of Finance, 2003, 16: 8-37.
- [12] ROOZBEH K. Risk management reception and trends of SU construction[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2005, 121(4): 37-42.

Quantitative indentification and study of gaming on imbalance bid

SONG Zhi-yong

(Guangdong Construction Vocational Technology Institute, Guangzhou 510045, China)

Abstract: In the quantity bill of pricing, during the period of the bid and tender, if the owner who is to take charge of the risk of the quantity bill veracity and integrality. The contractor sometimes adopts the imbalance bid in order to increases his profit as well as to gain the tender. But this will impair the advantage of the owner. The paper establishes the mathematics mode of the max profit in the imbalance bid, and analyses the essential of the imbalance bid mode. The tenders often use the imbalance bid mode for more income, early income or both. The methods of identifying the imbalance bid have the supervising range of quotation, the comparing of the accumulative total schedule price and the net present price and so on. At last, the paper analyzes the game in the course of the imbalance bid.

Key words: Imbalance Bid; Measure; Identify; Game

Biography: SONG Zhi-yong, Lecturer, Master, Guangzhou 510045, P. R. China, Tel: 0086-13668919792, E-mail: songzy36409809@126.com