

拍卖采购合同及议价谈判机制设计^①

黄河¹, 陈剑²

(1 重庆大学经济与工商管理学院, 重庆 400030 2 清华大学经济管理学院, 北京 100084)

摘要: 考虑采购商在多个潜在供应商中选择 1 名获胜者来提供单物品或服务, 并且供应商存在不可见努力的情况, 设计了两阶段采购机制. 该机制先实施关于合同的拍卖阶段, 再执行可能的议价谈判阶段. 分析的基本结论是, 在对称信息情况下, 存在系统最优的质量标准和努力水平; 不对称信息下, 投标者将在拍卖阶段报价自己的真实成本. 在不对称信息的谈判阶段, 存在包含重新确定的价格、质量和努力水平的惟一议价均衡, 此均衡将实现对称信息下的分配效率——系统最优. 从采购商的利益出发, 给出了采购商选择采取谈判策略或者采用拍卖阶段合同的条件.

关键词: 采购合同; 拍卖; 议价谈判; 机制设计

中图分类号: F724 59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2010)03-0001-07

0 引言

在现实采购业务中, 常常存在关于质量、价格和努力水平的竞争与谈判. 其中, 价格和可证实的质量标准 (verifiable quality) 是可以观察的, 而能导致最终成本降低的努力水平则不可观测, 此类不可观测努力水平 (effort) 称为道德风险. 相应的, 对于代理人私有信息的披露问题则称为逆向选择. 理论上, 合同设计多研究关于逆向选择和道德风险共存的机制设计问题. 本文题目中“拍卖采购合同”即是为了表明, 本模型中同时涉及到关于成本参数的逆向选择和关于努力水平的道德风险问题. 实际上, 常见的采购策略是先通过招投标 (拍卖) 的方式遴选获胜供应商, 再与其进行关于质量和价格的进一步谈判. 当然, 供应商也将参照谈判确定的质量标准和付酬, 调整将采取的努力程度以降低最终成本. 拍卖阶段, 或称招投标阶段, 主要考虑将成本结构最优的投标者选出来; 谈判阶段则可能改进交易的分配效率 (allocation efficiency), 或者进一步提高采购商的收益.

在涉及上述基本采购问题的既往文献中, 关于采购拍卖机制的研究, 所见的文献缺乏对于拍卖之后的谈判机制设计的研究, 同时机制也缺乏对于供应商努力水平的度量^[1-3]. 单独研究谈判 (renegotiation) 的文献也很丰富, 大都是从经济学角度考虑双边 (bilateral) 谈判机制的性质和执行条件; 很多关于机制设计的文献是将事后谈判 (ex-post renegotiation) 的可能性, 作为约束条件纳入事前 (ex-ante) 机制或合同设计之中, 证明机制对于事后谈判的鲁棒性 (renegotiation-proofness)^[4-6]. 研究议价 (bargaining) 的文献中, 几乎没有关于质量因素的讨价还价研究, 全都集中在议价双方对于价格的争论上^[7-9]. 关于拍卖和谈判相结合的研究, Branco^[10]在投标者的成本函数具有相关性的假设下, 考虑到拍卖和谈判的复合机制, 但文章仅分析了相应模型下最优机制具有的性质, 没有讨论谈判或议价阶段实现均衡的具体过程. Wang^[11]亦探讨了采购拍卖和后续再谈判的结合, 但是由于模型复杂而没有得到均衡策

① 收稿日期: 2008-10-09; 修订日期: 2009-09-29.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (70701040).

作者简介: 黄河 (1977-), 男, 重庆人, 博士, 教授, 博士生导师. Email: huangh@cpu.edu.cn

略,只研究了均衡策略的存在性等一些性质.特别地, Laffont^[12]的经典文献研究了“拍卖激励合同 (auctioning incentive contracts)”的问题,在综合考虑供应商之间的价格竞争和不可见努力水平的情况下,得到了遴选出最有效供应商的机制所需要满足的一般性条件.但是,其模型没有考虑采购质量标准 and 拍卖之后的谈判阶段.在国内,汪定伟等^[13]针对集中采购的价格谈判的特点,提出了讨价还价轨迹图以记录谈判对手的历史谈判数据,为当前谈判提供参考.

本文的特色和与前述相关研究的主要区别在于——在同时考虑采购价格、质量标准和努力水平的两阶段采购运作中,相应的机制设计具有如下特殊性.其一,机制既要考虑类似于正向拍卖的支付方式和分配方式的设计,又要考虑采购活动独特的质量标准和努力水平问题.其二,供应商与采购商在采购的两个不同阶段的私有信息披露并不对称.同时,最终质量标准和努力水平的选择将影响系统的分配效率.其三,将考虑价格、质量和努力水平的拍卖机制和谈判机制相结合,以描述更趋于实际的采购运作过程.基于上述分析,本文设计了先“拍卖采购合同”再“议价谈判”的两阶段采购机制——先通过招投标遴选出获胜供应商,再与其进行关于价格和质量的议价谈判.

1 机制设计与模型假设

假设采购商要采购物品,存在 n 个潜在的供应商.本模型将同时考虑存在价格、质量标准和努力程度的竞争与谈判.本文采用已有文献中常见的假设,供应商的最终成本对于采购商是可以观测的,而努力程度则不可以观测^[12].基于上述采购问题,本文将设计一类机制——“拍卖合同 + 议价谈判”:第 1 阶段,采购商将采用类似次价密封拍卖的方式,依据潜在供应商(投标者)对采购商提出的初始质量标准 q_0 的成本报价,机制将遴选出拍卖阶段的获胜者 i .第 2 阶段,采购商将判断是否直接采用质量标准 q_0 和相应的次价密封拍卖付酬方式,或者提出新的质量标准和付酬价格.针对采购商提出的报价,获胜者 i 有权和采购商进行议价 (bargaining).特别需要说明本机制中的 3 个重要因素——信息、时间和价格.

1) 关于信息 采购业务开始之初,买卖双方互相不知道对方对于采购物品 (关于质量标准) 的效用或者成本.也即是,所有人都保有自己的私有信息.第 1 阶段 (拍卖) 结束后,通过成本报价,获胜者 i 向采购商显露了自己的私有信息.

2) 关于时间 假定拍卖阶段必须在事先给定的时间范围内结束,因此不再考虑相应成本.在谈判阶段中,如果买卖双方立刻接受对方的报价,认为没有时间耽误.如果拒绝对方报价,且给出新的报价并等待对方回应,那么模型假定时间被延迟了一个定值,且对于买卖双方都存在相同的时间折扣因子 χ .

3) 关于价格 在拍卖阶段,机制采取的是类似次价密封拍卖的价格机制,以保证投标者成本报价的真实性.在谈判阶段,买卖双方进入到“一对一”的议价博弈中,对可能的质量标准及其付酬进行谈判.

下面说明主要符号和机制设计的细节. $V(q)$ 表示采购商对于采购物品质量 q 的效用函数,本文采用线性的效用函数形式如下

$$V(q) = a + \delta q \tag{1}$$

式 (1) 中, a 作为公共知识 (common knowledge) 被采购商和供应商共同了解,正实数 δ 作为采购商的私有信息,供应商在投标前不了解该信息,质量 q 的取值范围为 $q \in [q, \bar{q}]$. $c_j(q, e)$, $j = 1, \dots, n$ 表示 n 个潜在供应商 (投标者) 对于采购物品质量和降低成本的努力程度 e 的成本函数.特别地,沿用经典文献的假设^[12],假定降低成本的努力会带给供应商额外的负效用 (disutility, 或称, 额外成本), 其值由下式确定

$$\phi(e) = e^2 / 2 \tag{2}$$

那么,同时考虑质量标准 q 的选择 (由采购商决定), 和供应商降低成本的努力 e 的选择 (由供应商决定) 两个重要因素,则供应商的总成本函数具有如下形式

$$c_i(q, e) = \beta_i q^2 - eq + e^2 / 2 \tag{3}$$

式 (3) 中, β_i 为供应商 i 的私有信息,且 $\beta_i \in [1, 2]$. 假设 β_i 属于上述区间的原因在于: 如果 β_i 太大则供应商成本偏高,即使在最优决策下,成本也可能大于采购商效用; 如果 β_i 太小,可能影响后续系统利润目标函数的凹性,类似假设参见 Chu^[14] 中的假设 3. e 是供应商的努力程度,取值

范围为 $[0, \infty)$, 供应商通过采取努力 e 而使得总成本降低 eq 同时带来额外负效用 $\phi(e) = e^2/2$ 此假设为已有文献的常见假设^[12-15]. 生产运作中, e 常常指供应商为了降低成本或提高质量, 而进行的技术创新和研发工作.

采购业务之初, 买卖双方进入第 1 阶段——拍卖阶段, 首先由采购商提出其初始偏好质量标准 q_0 . 在次价密封拍卖的付酬规则下, 投标者对于质量标准 q_0 的成本报价. 采购商选取成本报价最小者作为获胜者 i 随即进入机制的第 2 阶段——议价谈判阶段.

当采购商和获胜者 i 进入谈判阶段, 采购商和获胜者 i 都更偏好早结束谈判, 模型用正的折扣率 r 来度量双方对于拖延时间的厌恶. 如果用 $\langle t, q, p \rangle$ 来表示议价的结果: 花费的时间 t 采购品质量 q 和采购价格 p , 那么, 采购商和获胜者各自的收益由下式分别表示

$$\begin{aligned} \pi_b &= e^{-rt}(V(q) - p), \\ \pi_s &= e^{-rt}(p - c_i(q, e)) \end{aligned} \quad (4)$$

进一步, 修改类似 Admati 和 Perry^[8] 的假设, 假设谈判双方每一轮报价的时间间隔 (1 个谈判周期) 为

$$\hat{t} = - (1/r) \log \gamma$$

这样式 (4) 即为

$$\begin{aligned} \pi_b &= \gamma^m (V(q) - p), \\ \pi_s &= \gamma^m (p - c_i(q, e)) \end{aligned} \quad (5)$$

其中, γ 为 1 个谈判周期的折现因子, 且为公有知识; m 为谈判次数.

2 模型分析

2.1 完全信息结构

为了后续分析方便, 首先讨论在系统集中决策时, 使得社会福利最大化的最优质量标准 q^* 和最优努力程度 e^* 应为何值. 即在完全信息情况下优化如下系统福利最大化问题

$$\max_{q, e} (a + \delta q - \beta q^2 + eq - e^2/2)$$

定义与 q 和 e 相关的社会福利函数 $W(q, e)$ 如下

$$W(q, e) = a + \delta q - \beta q^2 + eq - e^2/2 \quad (6)$$

可知 $W(q, e)$ 的 Hessian 矩阵为

$$\begin{vmatrix} -2\beta & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix}$$

考虑到 $\beta \in [1, 2]$ 的假设, 该矩阵处处负定, 也即存在最优质量 q 和最优努力 e 以实现 W 的最大化. 该最优点由 $W(q, e)$ 关于 q 和 e 的一阶条件得到

$$\begin{cases} \delta - 2\beta q + e = 0 \\ q - e = 0 \end{cases} \quad (7)$$

求解上述方程组, 即得

$$q^* = e^* = \frac{\delta}{2\beta - 1} \quad (8)$$

把式 (8) 代入式 (6) 中, 得到社会最大福利为

$$W^* = a + \frac{\delta^2}{2(2\beta - 1)} \quad (9)$$

综上, 可得如下命题.

命题 1 在完全信息结构的集中决策下, 实现系统最优的质量标准和最优努力程度均为 $\delta/(2\beta - 1)$; 相应的最大社会福利为 $a + \delta^2/(4\beta - 2)$.

2.2 不完全信息结构

接下来分析在不完全信息结构下, 买卖双方分别独立决策时采购商和供应商的行为. 首先, 考虑第 1 阶段——拍卖阶段的情形, 采购商首先提出采购品的初始偏好质量标准

$$q_0 = \alpha q + (1 - \alpha)\bar{q} \quad (10)$$

其中, q 和 \bar{q} 分别为采购物品的质量标准的上下界, α 可看作质量标准偏好系数 (α 越小越偏好高质量). 在质量标准 q_0 下, 供应商根据私有信息 β_i 报出生产成本. 本机制采用类似次价密封拍卖的方式, 选择获胜供应商并确定其暂定付酬 (称为“暂定付酬”是因为可能在谈判阶段改变此付酬). 采购商选择成本报价最小的供应商为获胜者, 如果最终确定质量标准就是 q_0 , 将支付给获胜者成本报价次小 (第二小) 供应商的成本报价作为报酬. 由式 (3) 可知, 在给定的质量 q_0 下, 供应商 i 将采取最小化其成本的努力

$$\min_e (\beta_i q^2 - eq + e^2/2) \quad (11)$$

分析式 (11) 的一阶条件并考虑到函数的凸性, 得到供应商 i 将采取以下的努力

$$e_0 = q_0 \quad (12)$$

由式 (11) 和式 (12) 即得, 在质量 q_0 下, 供应商 i 的生产成本为

$$c_i(q_0, e_0) = (\beta_i - 0.5)q_0^2 \quad (13)$$

类似次价密封正向拍卖的的激励相容 (IC) 性

质^[16]，在本机制中，容易得到如下引理

引理 1 投标者报价真实成本

$$c_i = (\beta_i - 0.5)q_0^2$$

是其弱占优策略，其中 β_i 为投标者类型。

证明 不失一般性，考虑投标者 1 且假定 $w_1 = \min((\beta_1 - 0.5)q_0^2)$ 是除去投标者 1 之外成本报价最小的投标值。通过报价其真实成本 $c_1 = (\beta_1 - 0.5)q_0^2$ ，如果 $c_1 < w_1$ ，投标者 1 获胜；如果 $c_1 > w_1$ ，她失败（如果 $c_1 = w_1$ ，按照付酬规制，她的收益均为 0 对于获胜或者失败无差异）。假定，她高报真实成本，投标为 $\hat{c}_1 > c_1$ ，如果 $w_1 > \hat{c}_1 > c_1$ ，她获胜且收益仍为 $w_1 - c_1$ （与真实报价情况相同）；如果 $\hat{c}_1 > c_1 > w_1$ ，她失败（与真实报价情况相同）；如果 $\hat{c}_1 > w_1 > c_1$ ，她将失败（但如果报价真实成本 c_1 将获胜，且获得正收益 $w_1 - c_1$ ）。可见，高报真实成本没有增加收益，却可能降低收益。对于低报真实成本的情况分析类似。证毕。

同时，由于获胜投标者的成本小于成本本次小供应商的成本，所以投标者的个体理性（IR）得以满足——事后付酬不小于其真实成本。这样，成本参数 β_i 最小的供应商将获胜。值得说明，上述投标者真实报价（truthful telling）性质的满足，并不需要 β_i 服从独立相同分布的假设，而只要求 β_i 是各个投标者的私有信息即可^[16]。如果进一步假设，所有 β_i 服从独立相同分布 $F(x)$ ，相应密度函数为 $f(x)$ ，那么任何一个投标者（类型为 β_i ）的获胜概率即可表示为

$$Pr[w_{in}] = [1 - F(\beta_i)]^{n-1} \quad (14)$$

这样，在本机制的拍卖阶段，在采购商提出初始质量标准 q_0 情况下，考虑到次价密封拍卖的付酬规则和式（13），任意投标者的（事前，ex-ante）期望付酬可表示如下

$$\begin{aligned} EP(\beta_i) &= Pr[w_{in}] \times (E[\beta_s | \beta_i = \beta_i] - 0.5) \cdot q_0^2 \\ &= [1 - F(\beta_i)]^{n-1} \times (E[\beta_s | \beta_s > \beta_i] - 0.5) \cdot q_0^2 \end{aligned} \quad (15)$$

其中， β_i 是指 n 个投标者中最小的成本参数（ n 个独立同分布随机变量中最小的随机变量）， β_s 是指 n 个投标者中次小的成本参数。根据条件期望的定义，考虑到存在如下等式关系

$$E[\beta_s | \beta_s > \beta_i] = \frac{1}{[1 - F(\beta_i)]^{n-1}} \times$$

$$\int_{\beta_i}^{\infty} (n-2)(1-F(x))^{n-3} f(x) dx \quad (16)$$

式（15）即可写为

$$\begin{aligned} EP(\beta_i) &= \left(\int_{\beta_i}^{\infty} (n-2)(1-F(x))^{n-3} f(x) dx - \right. \\ &\quad \left. 0.5[1 - F(\beta_i)]^{n-1} \right) \cdot q_0^2 \end{aligned} \quad (17)$$

分析事后（ex-post）的情况，不失一般性地，令 β_1 为该获胜者的私有信息 β_i 的（事后）实现值， β_2 为成本本次小供应商的私有信息的实现值。那么在拍卖阶段，采购商支付给获胜供应商的事后报酬为

$$P_A = (\beta_2 - 0.5)q_0^2 \quad (18)$$

此时，采购商得到的事后收益为

$$V_B(q_0) = a + \delta q_0 - (\beta_2 - 0.5)q_0^2 \quad (19)$$

综合分析，可得如下命题。

命题 2 在不完全信息结构下的拍卖阶段，任意投标者的事前期望付酬由式（17）决定，其事后收益为式（19）。

实际上，在拍卖阶段，采购商选出了成本最小的投标者作为获胜者 i ；买卖双方进入第 2 阶段——议价谈判阶段。分析谈判阶段的情况之前，首先回顾 Rubinstein^[7] 的一个重要结论：在两个谈判者对于效用为 1 的蛋糕的议价模型中，如果双方都掌握完全信息，各自的时间折现因子分别是 γ_1 和 γ_2 且 $\gamma_1 < 1, \gamma_2 < 1$ 存在如下引理 2。

引理 2 上述模型中，存在惟一的纳什均衡，先动者获得事后收益 $\frac{1 - \gamma_2}{1 - \gamma_1 \gamma_2}$ ，接受者获得事后

收益 $\frac{\gamma_2 - \gamma_1 \gamma_2}{1 - \gamma_1 \gamma_2}$ 。

在本文模型中，如果买卖双方互相知道对方对于质量标准 q 的真实价值和成本，容易得到如下命题。

命题 3 假设买卖双方的折现因子相同，且为 γ ，在模型的议价阶段，为了获得先动优势，采购商将先报价。且存在惟一的议价均衡：采购商提出新报价为 $p(V(q^*), c_i(q^*, e^*))$ ，相应的质量标准为 q^* ，努力程度为 e^* ，则

$$p(V(q^*), c_i(q^*, e^*)) = \frac{\gamma V(q^*) + c_i(q^*, e^*)}{1 + \gamma} \quad (20)$$

其中， $q^* = e^* = \frac{\delta}{2\beta_1 - 1}$

获胜者 i 将立即接受此报价.

买卖双方的事后收益分别为

$$\begin{aligned} \pi_b &= \frac{V(q^*) - c_i(q^*, e^*)}{1 + \gamma}, \\ \pi_s &= \frac{\gamma[V(q^*) - c_i(q^*, e^*)]}{1 + \gamma} \end{aligned} \quad (21)$$

证明 本模型中, 买卖双方折现因子相同—— $\gamma := \gamma_1 = \gamma_2 < 1$ 系统利润 (“蛋糕”) 的大小和质量标准 q 及获胜者的努力程度 e 有关. 显然, “蛋糕” 的大小即为买卖双方的系统利润 $V(q) - c_i(q, e)$. 因此, 双方事后收益式 (21) 由引理 2 容易得到. 采购商考虑到自身的事后收益由式 (21) 给出的均衡结果, 并考虑到命题 1 会选择使得式 (21) 中 π_b 最大化的质量标准 $q^* = \delta/(2\beta_1 - 1)$ 作为质量报价. 对于获胜供应商, 由式 (12) 可知, 其将选取 $e^* = q^*$ 最小化其成本 (由式 (21) 中 π_s 可知, e^* 也将最大化其谈判收益). 将式 (21) 带入式 (5) 的 π_b 中, m 取 0 (m 为 0 的原因是, 由引理 2 知道此为唯一均衡, 也即 “获胜者 i 将立即接受此报价”, 故无时间耽误), 即可得到采购商的价格报价策略 $p(V(q^*), c_i(q^*, e^*))$. 证毕.

需要说明, 在本模型的拍卖阶段结束时, 获胜者 i 的成本报价向采购商曝露了她的私有信息 β_i . 即此时采购商知道了获胜者 i 的类型, 但是获胜者 i 对于采购商的私有信息 δ 不了解. 但是, 如果采购商将提出不同于 q_0 的新质量标准, 必然是使得系统利润最大化的质量标准 $q^* = \delta/(2\beta_1 - 1)$, 否则系统利润 (“蛋糕”) 不是最大的, 采购商将会在最后的谈判中白白吃亏. 那么, 一旦采购商提出了新质量 q^* , 就向获胜者显露了自己的真实私有信息 δ 换言之, 在最优质量标准 q^* 告知获胜供应商之后, 议价谈判就是完全信息的博弈, 式 (20) 和 (21) 表述的均衡将得以实现. 因此, 命题 3 中的均衡就是本机制如果发生谈判, 能够得到的唯一谈判均衡结果.

另外, 如果由获胜者 j 先提出报价, 只需要将式 (21) 中符号 π_s 和 π_b 互换, 式 (20) 中 q^* , e^* 取值不变, 同时采购价格变为 $p = (V(q^*) + \gamma c_i(q^*, e^*)) / (1 + \gamma)$ (该值大于式 (20) 的采购价格). 这样, 显然采购商将失去先动优势 (收益将减少), 考虑到通常站在采购商利润的角度设计机制, 因此命题 3 分析采购商先提出报价的情

况. 就本机制而言, 拍卖阶段供应商已经投标了成本报价, 谈判阶段由采购商先提出新的采购价格和相应质量也是较合理的.

现在需要进一步回答的问题是: 采购商是否会在拍卖结束之后选择谈判呢? 考虑到命题 3 中式 (21) 所述采购商的收益为 $[V(q^*) - c_i(q^*, e^*)] / (1 + \gamma)$, 且将

$$q^* = e^* = \delta / (2\beta_1 - 1)$$

代入上式. 可知, 如果谈判那么惟一的均衡结果将使得, 采购商得到以下的收益

$$R_B(q^*) = \frac{a + \frac{\delta^2}{2(2\beta_1 - 1)}}{1 + \gamma} \quad (22)$$

因此, 采购商是否在第 2 阶段进行谈判取决于拍卖阶段给予采购商的暂定收益 $R_A(q_0)$ 和谈判均衡实现的采购商收益 $R_B(q^*)$ 之间的大小关系.

1) 如果 $R_A(q_0) > R_B(q^*)$, 即

$$a + \delta q_0 - (\beta_2 - \frac{1}{2}) q_0^2 > \frac{a + \frac{\delta^2}{2(2\beta_1 - 1)}}{1 + \gamma} \quad (23)$$

那么采购商将不进行谈判, 而直接采用拍卖阶段确定的质量标准和暂定付酬方案.

分析式 (23), 固定其他参数, 当 β_2 减小时式 (23) 更容易成立, 即采购商更倾向于不谈判. 原因在于, 采购商在拍卖阶段对于获胜者的暂定付酬为式 (18), 取决于 β_2 , β_2 越小付酬越少, 拍卖阶段的付酬方案对于采购商就越有利. 反之, 如果 β_2 增大, 采购商更可能采取谈判策略.

固定其他参数, 分析 β_1 的变化对于采购商策略的影响. 如果 β_1 增加, 式 (23) 更容易满足, 也即是采购商更倾向于不谈判. 原因在于, β_1 越大系统的最大社会福利 W^* 越小, 那么谈判带给买卖双方的收益改进也越小, 谈判也越无必要. 反之, 如果 β_1 减小, 采购商更可能采取谈判策略.

另外, 分析特殊的 γ 分界点, 整理式 (23) 还可得到

$$\gamma > \frac{[\delta - (2\beta_1 - 1)q_0]^2 + 2(2\beta_1 - 1)q_0^2(\beta_2 - \beta_1)}{[2a + 2\delta q_0 - (2\beta_2 - 1)q_0^2](2\beta_1 - 1)} \quad (24)$$

式 (24) 的直观含义是, 由于采购商利用次价密封

拍卖获取了获胜者的私有信息, 因此具备了谈判博弈的先动条件. 同时, 在谈判阶段中, 采购商的先动优势和买卖双方的时间折现因子 γ 成反比关系, 即 γ 越小采购商的先动优势越明显. 反之, γ 越大谈判带给采购商的收益越少, 因此采购商也就越不愿意谈判. 这个特殊的 γ 分界点即为式 (24) 右端所示.

2) 如果 $R_A(q_0) \leq R_B(q^*)$, 也即

$$\gamma \leq \frac{[\delta - (2\beta_1 - 1)q_0]^2 + 2(2\beta_1 - 1)q_0^2(\beta_2 - \beta_1)}{[2a + 2\delta q_0 - (2\beta_2 - 1)q_0^2](2\beta_1 - 1)} \quad (25)$$

采购商将采取谈判策略, 而提出新的质量标准 q^* 和相应付酬 $p(V(q^*), c_i(q^*, e^*))$ 如命题 3 所述. 这样, 第 2 阶段如果采购商进行谈判, 将 $q^* = e^* = \delta / (2\beta_1 - 1)$ 代入式 (20) 中, 可知采购商将支付给获胜者如下报酬

$$p(V(q^*), c_i(q^*, e^*)) = \frac{\gamma a + \frac{(\gamma + 1/2)\delta}{2\beta_1 - 1}}{1 + \gamma} \quad (26)$$

并且由式 (12) 易知, 谈判达成后, 获胜者将采取新的努力程度

$$e^* = \frac{\delta}{2\beta_1 - 1} \quad (27)$$

结合命题 1 和式 (20) 中 $q^* = \delta / (2\beta_1 - 1)$, 易知, 谈判均衡结果中的质量标准和努力水平, 将实现完全信息结构下的系统最优——分配效率.

同时, 考虑到要让供应商自愿参加本机制, 还需要保证其在谈判阶段的个体理性 (参与约束, IR), 也即是要求获胜供应商得到的付酬不少于其成本, 即

$$p(V(q^*), c_i(q^*, e^*)) \geq c_i(q^*, e^*) \quad (28)$$

参 考 文 献:

[1] Ledyard JO, Olson M, Porter D, et al. The first use of a combined value auction for transportation services[J]. Interfaces 2002, 32(5): 4-12

[2] Elmaghraby W, Keskinocak P. Technology for Transportation Bidding at The Home Depot[R]. Georgia Institute of Technology 2000 1-12

[3] Hohner G, Rich J, Ng E, et al. Combinatorial and quality-discount procurement auctions with mutual benefits at mars incorporated[J]. Interfaces 2003 33(1): 23-35

[4] Maskin E. Nash equilibrium and welfare optimality[J]. The Review of Economics Studies 1999, 66(1): 23-38

分析可知, 式 (28) 成立, 等价于式 (9) 中的社会最大福利 W^* 为非负, 模型假设 $\beta_i \in [1, 2]$ 即可保证 $W^* \geq 0$ 那么本机制参与人的个体理性得以满足.

综上所述, 得到本机制在议价谈判阶段的如下重要性质.

命题 4 在模型的议价阶段, 供应商的个体理性得以满足. 分析时间折扣因子 γ 采购商是否谈判的条件由式 (24) 和 (25) 决定; 如果采购商采取谈判, 其对获胜供应商的付酬为式 (26), 新质量标准和供应商努力水平均为 $\delta / (2\beta_1 - 1)$, 该谈判结果实现了完全信息下的分配效率 (系统最优).

3 结 论

实际中, 十分常见先通过竞标选出获胜供应商, 再与其进行关于价格和质量谈判的采购运作模式. 理论上, 未见同时考虑采购价格、质量标准和努力水平的采购拍卖, 并与后续谈判过程相结合的机制设计研究. 因此, 本文设计了先“拍卖合同”再“议价谈判”的两阶段采购机制. 模型分析表明, 在拍卖阶段, 存在完全信息结构下的系统最优质量标准和努力水平; 不完全信息下, 投标者将报价自己的真实成本, 给出了投标者的事前期望付酬和事后收益. 在谈判阶段, 采购商具有先动优势将先提出报价, 对于买卖双方存在惟一的议价均衡——包含新的价格、质量标准和努力水平, 且此均衡将实现完全信息下的分配效率. 从采购商的利益出发, 得到了采购商是否采取谈判策略的条件, 并分析了其经济管理意义.

- [5] Maskin E, Moore J. Implementation and renegotiation[J]. *The Review of Economics Studies*, 1999, 66(1): 39–56
- [6] Watson J. Contract mechanism design and technological detail[J]. *Econometrica*, 2007, 75(1): 55–81.
- [7] Rubinstein A. Perfect equilibrium in a bargaining model[J]. *Econometrica*, 1982, 50(1): 97–109.
- [8] Admati A R, Perry M. Strategic delay in bargaining[J]. *Review of Economic Studies*, 1987, 54(3): 345–364.
- [9] Cramton P. Strategic delay in bargaining with two-sided uncertainty[J]. *Review of Economic Studies*, 1992, 59(January): 205–225.
- [10] Branco F. The design of multidimensional auctions[J]. *The RAND Journal of Economics*, 1997, 28(1): 63–81.
- [11] Wang R. Bidding and renegotiation in procurement auctions[J]. *European Economic Review*, 2000, 44(8): 1577–1597.
- [12] Laffont J J, Tirole J. A Theory of Incentives in Procurement and Regulation[M]. Cambridge, MA, USA: The MIT Press, 1993. 308–340.
- [13] 汪定伟, 王庆, 宫俊, 等. 双边多轮价格谈判过程的建模与分析[J]. *管理科学学报*, 2007, 10(1): 94–98.
Wang Dingwei, Wang Qing, Gong Jun, et al. Modeling and analysis of multistage bilateral bargaining process[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2007, 10(1): 94–98. (in Chinese)
- [14] Chu L Y, Sappington D. Procurement contracts: Theory vs practice[J]. *International Journal of Industrial Organization*, 2009, 27(1): 51–59.
- [15] Chu L Y, Sappington D. A note on optimal procurement contracts with limited direct cost inflation[J]. *Journal of Economic Theory*, 2007, 137(1): 745–753.
- [16] Krishna V. Auction Theory[M]. San Diego, CA, USA: Academic Press, 2002. 15–16.

Mechanism design on auctioning procurement contracts and bargaining

HUANG He¹, CHEN Jian²

1. School of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400030, China

2. School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Abstract This paper investigates a combined auction-bargaining model in a setting where a buyer procures a good/service from one of the multiple competing sellers with invisible effort. The two-stage procurement model is a sequential mechanism consisting of an auction phase followed by possible bargaining phase. The analytical results show, under symmetric information, there exist the optimal quality and corresponding effort to realize the system's optimal performance, and under asymmetric information, the bidders will report their costs truthfully in the auction stage. In the bargaining stage with asymmetric information, there exists a unique equilibrium made up of re-decided price, quality and effort, which implements allocation efficiency. The paper also presents the criteria according to which the procurer decides whether to bargain or keep the contact in auction stage.

Key words procurement contract; auctions; bargaining mechanism design