

基于多属性第二评分拍卖模型的物流交易研究 ——基于鲜活农产品物流的仿真实验

周乐欣¹, 王先甲^{1,2}

(1. 武汉大学 经济与管理学院 系统工程研究所, 武汉 430072;

2. 武汉科技大学 冶金工业过程系统科学湖北省重点实验室, 武汉 430081)

摘要:多属性拍卖突破了传统拍卖理论仅以期望收益最大为目标的限制,考虑了包括价格和质量等在内的多因素决策变量。因为物流交易因时间、地点、内容的不同而具有特殊性,因此对其真实成本信息揭示非常重要。本文构建了一个将多属性与传统二价拍卖模型相结合的多属性第二评分拍卖交易模型来解决物流交易成本信息不对称的问题,并实现了物流成本、质量等多属性综合优化。最后,基于鲜活农产品物流的仿真算例对上述模型进行了仿真实验。

关键词:物流交易;第二评分;拍卖;多属性

中图分类号:F224.32 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2009)05-0123-06

1 文献回顾

现代企业的发展越来越离不开现代化的物流作支撑,现代企业与物流市场的关系也越来越密切。“十一五”期间中国现代物流发展的目标是,到2010年,全社会物流总费用与GDP的比率比2005年(18.6%)再下降2~3个百分点。由于大量物流项目发生的时间、地点、内容不同,因而在高速成长的物流市场中实现资源的优化配置面临两个关键问题:第一,真实物流成本的揭示及这一成本信息在较广市场范围的传播;第二,有竞争力的价格形成机制和分配机制。这两点问题,基于拍卖理论的在线物流服务交易机制的设计均可针对性地解决。从鲜活农产品物流的本质和特征来看,通过网络的拍卖方式去寻找鲜货农产品物流最优的服务商,并从多维属性(如时间、安全度等)去衡量实现更有价值的服务,是将农业经营者从繁杂的相关业务中解脱出来的有效替代服务交易平台,同时优化资源配置。

拍卖作为一种价格发现和实现机制,是多个具备个体理性的博弈方在特定规则下做出最优决策的过程。合理的拍卖机制设计包含有效的分配规则和支付规则,满足激励约束和参与约束。拍卖的基本形式的存在已有很长历史,但是对于拍卖的理论研

究在 Vickrey 发表的开创性论文之后才得以发展。在这篇论文中,Vickrey 论述了最低竞标者获标而支付第二低竞标价格的密封二价拍卖,这种拍卖形式是一种从理论上鼓励所有竞标者揭示他们的真实成本信息的方法^[1]。通过比较二价密封拍卖和英式拍卖、一价密封拍卖等标准形式,Vickrey 得到重要的收益等价性原理。这使得 Myerson 开始从机制设计的角度来研究拍卖理论,就是要在参与约束和激励约束的条件下求卖主的最大期望收益。Myerson 得出,设置了保留价的第二价格拍卖是最优的。后来的学者在多方面进行了拓展,比如, Eric Maskin 和 John Riley 讨论了多物品时的最优机制设计和有效性问题,Mark Armstrong 作了更进一步的讨论^[2]。Levin 对互补性物品的最优拍卖问题提出了一个一般的分析框架^[3]。王彦、李楚霖讨论了投标人在不同的预算约束时的多物品拍卖^[4]。在物流领域中,多属性的交易要求也是重要的领域之一,对其进行拍卖机制设计非常关键。随着互联网的兴起,在线逆向拍卖作为一种采购工具已经被各种商品需求方广泛接受,以求设计合理的机制来降低商品的单价^[5]。然而,传统的拍卖机制设计研究的是期望收益最大化或期望成本最小化问题。但是,在现实中,常常买方要求购买的商品满足其多种

收稿日期:2009-02-28

基金项目:国家自然科学基金项目(60574071)

作者简介:周乐欣(1979—),男,贵州人,武汉大学经济管理学院博士研究生,主要研究方向:博弈论、物流;王先甲(1957—),男,湖北人,武汉大学经济与管理学院教授,博士生导师,主要研究方向:博弈论、决与对策理论等。

数据来源:中国物流与采购联合会、中国物流信息中心。

属性的要求,如物流中的单件运送时间、安全技术水平等。同时,由于物流服务这一“标的物”并非是一个可见的商品,其本身就包含多种属性,需求方对其属性条件的要求往往也是多元的,那么设计一种综合考虑多种属性品质的市场交易机制,将是完成具有个性化特征的物流服务交易的必要条件。多属性拍卖模型的设计还是一个较新的领域,也有学者对多属性拍卖进行了研究。Che 对包括价格和质量属性的拍卖理论进行了深入的理论探讨,同时,他还讨论了这种拍卖理论在第一价格和英式拍卖形式下的实现形式,但仅在价格以外的增加的一个质量属性,对质量属性的因子并未深入展开,但具有很强的理论价值^[6]。金、石纯一从单维向多维发展了 Vickrey 的拍卖形式,形成了一种暗标叫价的多属性拍卖方法,Teich 与 Teichetal 发展和描述了一种在多属性要求的情况下的多属性在线交易谈判拍卖系统,这个系统成交后买卖双方按报价进行一对一谈判的成交,Jeffrey E. Teich 发展了这一谈判拍卖系统,引入了“建议价”的概念,对新进入系统的人加以引导,以确保成本下降和新进入者进入时存活于系统^[7-9]。但这些方法大多目标函数仍是价格最小化,对属性变量只进行了水平性整体控制,而非直接加以讨论。通过对单因素向多因素的转变,本文以传统的二价拍卖模型为基础,设计了一个多属性第二评分拍卖模型,将以收益最大化为目标转化为以效用最大化为目标,讨论每个属性对买方效用的直接影响,分析买卖双方的最优策略,并在鲜活农产品的物流服务交易中进行仿真试验。

2 基于二阶拍卖的多属性拍卖模型

2.1 问题描述

在物流拍卖交易机制中,买者(拍卖方)对竞标者的要求包括除价格外的多个属性,通过拍卖机制从 n 个竞标企业选择一个服务供应方。竞标者的投标为一个向量,包括价格属性 p 和质量属性 Q ,其中质量属性又分为 q_1, q_2, \dots, q_m ,比如物流中的安全技术水平,单件运输周期等。竞标者的投标用向量 $(p, q_1, q_2, \dots, q_m)$ 表示,其规定了竞标者中标后需提供的服务标准。其中 Q 是 q_i 的增函数。也有这样的情况,就是服务质量是某个属性指标值的减函数,比如物流中的时间属性。这时属性量定义为 $q_i = 1/\text{time}$ 。由于该模型不再以价格最低作为买方的目标,所以要将期望收益最大化转化为期望效用最大化加以讨论。

为便于以后的讨论,现先将买卖双方的效用函数做如下定义:

1) 拍卖者(买方 buyer)效用的表达式为 $(p, q_1, q_2, \dots, q_m) \in R^{n+1}$, 简记为 $U_b(p, Q)$, 且 $U_b = -p + V(q_1, q_2, \dots, q_m)$ 。其中, p 表示支付的价格, $V(q_1, q_2, \dots, q_m)$ 表示交易带来的价值。

由成本函数和竞价即可导出竞标者(卖方) i 的效用表达式为: $U_i(p, Q) = p - c(Q, i)$, 其中, $C > 0, \dot{C} < 0$, 并且 $\lim_{q_i \rightarrow 0} C(Q) = \infty, \lim_{q_i \rightarrow \infty} C(Q) = 0$, 从而保证有解。其中,成本函数 $c(Q, i)$ 中的质量属性 q_j 为成本参数 i 的增函数。

设每个竞标者的成本参数为 a_i , 质量函数 $Q(i)$ 为一个增函数。每个竞标者拥有私人信息,只知道其他竞标者成本参数 i 的分布函数,而不知道任何其他竞标者成本参数的具体值。我们假设 i 在 $[\underline{i}, \bar{i}] (0 < \underline{i} < \bar{i} < \infty)$ 上服从连续可微的 F 函数分布,分布密度为 f 。

2) 如文献[10],假设每个竞标者(seller)的具体成本函数表达式为 $C(q_1, q_2, \dots, q_m, i) = \sum_{i=1}^m a_i q_i$, 其中 $a_i > 0$ 。从而,竞标者的效用函数为: $U_s(p, q_1, q_2, \dots, q_m, i) = p - \sum_{i=1}^m a_i q_i$ 。可见, U_s 为价格 p 的增函数和质量因子 q_i 的减函数。

3) 同理,假设买者(buyer)的具体效用函数表达式为: $U_b(p, q_1, q_2, \dots, q_m, i) = -p + \sum_{i=1}^m W_i \sqrt{q_i}$ 。其中, W_i 是质量因子 q_i 的效用权重。假设每个质量因子 q_i 是相互独立且非线性的,当 q_i 不断增加时,效用的增长幅度会不断变小。同时, U_b 是价格 p 的减函数和质量因子 q_i 的增函数。

从拍卖者的效用函数,我们就可以给出拍卖者对竞标者提供的参数向量的评分函数,这一评分函数通过拍卖者的效用函数演化而来:

$$S(p, q_1, q_2, \dots, q_m) = -p + \sum_{i=1}^m w_i \sqrt{q_i}$$

其中, w_i 为评分函数中各质量因子的权重,拍卖者可对其进行选择,不必和其效用函数中的权重 W_i 保持一致, S 是价格 p 的减函数和质量因子 q_i 的增函数。

从评分函数的表达式可知,标的物对拍卖者的价值: $V(p, q_1, q_2, \dots, q_m) = \sum_{i=1}^m w_i \sqrt{q_i}$ 。

2.2 多属性第二评分逆向拍卖模型

2.2.1 分配规则和支付规则

本文讨论一个建立在多属性服务的评分函数基础上的逆向拍卖模型,拍卖者的目标是寻找一个综合评分最高的供应商。对这一模型的探讨是由参考文献[6]的理论发展而来。同时,本文第二评分逆向拍卖模型由传统的二价密封拍卖模型转化而来,只是不再以成本最小化为单一目标,转而寻求成本和品质等多因素的综合最优。该第二评分多属性拍卖模型设计的分配规则和支付规则也由传统二价密封拍卖模型演化而来,只是分配和支付均以基于评分函数的综合得分而非竞价为原则。

分配规则为:第一得分竞标者获胜。

支付规则为:提供第二得分竞标者所报参数向量规定的服务商品,同时按自己的报价成交,或和买方谈判提供分值为第二分高的双方接受的质量属性组合的服务,以让竞标者中标后的成本支出低于自己的价格收益。

2.2.2 过程描述

首先,拍卖方宣布采购的服务要求,同时公布服务的评分函数,并设定最高保留价和拍卖开始截止时间。接着,在规定期限内,潜在竞标者依据买方需求提供自己拟提供产品的具体信息,即报出自己的信息向量。最后,得分最高竞标者获胜并按支付规则支付。见图1。

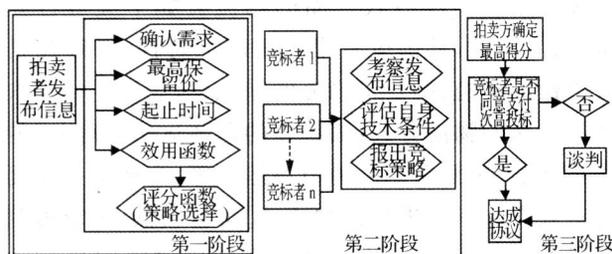


图1 拍卖流程图

2.2.3 竞标者最优策略

命题1:通过上文给定的评分规则和竞标者的效用函数,为使竞标者效用最大化,竞标者选取提供服务包含的质量因子 $q_i^*(\cdot)$ 应满足 $q_i^*(\cdot) = \operatorname{argmax}_{q_i} \{V(q_1, q_2, \dots, q_m) - C_s(q_1, q_2, \dots, q_n)\}$, 其中 $[\underline{\cdot}, \bar{\cdot}]$ 。证明过程见参考文献[6]。

由上式可见,任一竞标者最大化自我效用时,只需通过上式来确定自己应提供的质量属性值,如此可确保自己的效用最大化。所以,竞标者应投标的信息向量应为: $(p, q_1^*(\cdot), q_2^*(\cdot), \dots, q_m^*(\cdot))$ 。下面将对竞标者最优策略加以讨论。

命题2:假设有一个拍卖方和 n 个竞标者,竞标者成本参数在 $[\underline{\cdot}, \bar{\cdot}]$ 上是独立同分布的,那么,竞标者 i 的最优策略为: $q_i^*(\cdot) = (\frac{W_i}{2a_i})^2$, $p^*(\cdot) = c(q_1^*, q_2^*, \dots, q_m^*, \cdot)$ 。

证明:由命题1, $q_i^*(\cdot)$ 应满足, $q_i^*(\cdot) = \operatorname{argmax}_{q_i} \{V(q_1, q_2, \dots, q_m) - C_s(q_1, q_2, \dots, q_n)\}$ 。基于该等式,为求使竞标者效益最大化的 $q_i^*(\cdot)$ 的最优值,现对 $V(q_1, q_2, \dots, q_m) - C_s(q_1, q_2, \dots, q_n)$ 取一阶导并令其为0, 即令 $\frac{\partial [V(q_1, q_2, \dots, q_m) - C_s(q_1, q_2, \dots, q_n)]}{\partial q_i} = 0$, 推出

$q_i^*(\cdot) = (\frac{W_i}{2a_i})^2$, 即为竞标者的最优质量属性策略。对

价格属性 p , 竞标者可任意选择自己的报价。但由 Vichery 的经典理论可直接得出^[11], 在传统二价密封拍卖中,竞标者的最优竞标策略是报出自己的真实成本。本文第二评分拍卖在质量因素已通过上式确定以后,对报价的选择与传统二价拍卖有同样的道理,即应选择成本价 $p^*(\cdot) = c(q_1^*, q_2^*, \dots, q_m^*, \cdot)$ 为最优策略。

证毕。

2.2.4 激励相容性与参与约束分析

基于上述的分配规则和支付规则及买方的评分函数,在此讨论该机制是否满足激励相容性约束与参与约束。

1) 激励相容性分析。由竞标者的打分函数可以看到,对竞标者自身的分数贡献分两部分:一部分是价格属性对打分的贡献,价格越高,分值越低;另一部分是质量属性对打分的贡献,每个质量属性取值越高,打分也会越高。在这个模型中,为最大化效用,竞标者在质量属性上的最优选择已通过上述证明给出,竞标者还要进行确定的就是价格。正如 Vickrey^[10]对第二价格密封拍卖机制的激励相容性的证明一样,此时,打分最高的竞标者只需支付第二高分规定的服务,或和买方谈判提供分值等于第二分高的双方接受的质量属性值组合的服务。此时,报出自己的真实成本就是竞标者的占优策略。因为如果竞标者报价比成本更低,即使中标,他的支付也可能高于自己的成本,从而产生负效用。同时,如果他的报价高于自己的成本,由于中标后的支付是按别人的报价来计算,不能给他带来收益的增加,反而减少了他中标的概率。所以,竞标者将报出自己的真实成本,该拍卖模型是激励相容的。

2) 参与约束分析。由于买方的评分函数和支

付规则是公开和确定的,每个理性的竞标者都不会选择报出高于自己的成本的服务标准,以保证自己的收益大于零。因此,由上述证明可知,该机制是满足参与约束的。

2.2.5 拍卖者的最优策略

由拍卖经典文献[11]可知,当竞标者得分 s ,其赢标概率为 $G(s) = F(s)^{N-1}$,同时,其分数意义上的期望收益即期望效用为, $^2(s) = G(s)s - m^2(s)$,其中, $m^2(s)$ 表示第二评分拍卖的期望支付,其实际期望收益为 $G(s)[p - c(Q, i)]$,又由 $m^2(s) = \int_0^s yg(y)dy = G(s) \times E[Y_1 | Y_1 < S]$ [11],其中 Y_1 代表次高得分。当竞标者竞报得分 s 并赢标的情况下,其必须提供次高得分 Y_1 所规定的属性要求的服务或谈判后的同分值服务。

由收入等价性原理,对于拍卖者,我们力求找到使其效用最大化的评分函数。在竞标者投标具有独立、同分布、风险中性、无预算约束的情况下,所有标准拍卖的收入是等价的。本文也在这 4 个约束条件下通过通用的收益函数来讨论拍卖者的最优策略。

定义 1: 当有 n 个竞标者参与竞标,竞标者 i 的成本参数为 w_i 时,他的竞标策略就为向量 $(p^*, q^*(i), q^*(i), \dots, q_m^*(i))$,他赢标的概率为 $[1 - F(i)]g(i)$ 。再由效用函数,知其效用为 $U_{buyer}[p^*, q^*(i), q^*(i), \dots, q_m^*(i)]$ 。所以,在竞标者投标具有独立、同分布、风险中性、无预算约束时,由参考文献[11]知拍卖者的期望效用为:

$$E[U] = n \int U_{buyer}[p^*, q^*(t), q^*(t), \dots, q_m^*(t)] [1 - F(t)g(t)] dt \quad (1)$$

其中, $g(\cdot) = [G(\cdot)]' = [F(\cdot)^{N-1}]'$, $F(\cdot)$ 为在 (\cdot, \cdot) 上的分布函数。

定义 2: 假设有一个拍卖方和 n 个竞标者,竞标者成本参数在 $[c, \bar{c}]$ 上是独立同分布,同时给定拍卖者的效用函数和评分函数时,拍卖者的期望收益为:

$$E[U] = n \int_{i=1}^m \frac{w_i(W_i - w_i)}{2a_i} \cdot \frac{1}{t} [1 - F(t)g(t)] dt \quad (2)$$

式(2)就是通过在式(1)中取竞标者的最优竞标策略同时也是均衡策略。

$$q_i^*(\cdot) = \left(\frac{w_i}{2a_i}\right)^2, \\ p^*(\cdot) = c(q_1^*, q_2^*, \dots, q_m^*, \cdot)$$

通过将这一均衡策略代入拍卖者的效用函数和

评分函数,得到定义 2 中的式(2)。

在确定拍卖者对产品的属性要求和效用函数后,效用函数中包含的系数 w_i 是确定了的。要寻找拍卖者的最优策略,我们惟一要选择的就是拍卖者给出的评分函数中的系数 w_i 。

拍卖者最优策略: 给定效用函数和评分函数后,在定义 1 和定义 2 的基础上得到拍卖者的最优策略为,取评分函数中系数 $w_i = W_i/2 (i = 1, 2, \dots, n)$ 。

证明: 要是拍卖者期望效用最大化,可令 $E[U]$ 对 w_i 的一阶导为 0。即令

$$\frac{\partial(E[U])}{\partial w_i} = \frac{\partial \left(n \int_{i=1}^m \frac{w_i(W_i - w_i)}{2a_i} \cdot \frac{1}{t} [1 - F(t)g(t)] dt \right)}{\partial w_i} = n \frac{W_i - 2w_i}{2a_i} \cdot \frac{1}{t} [1 - F(t)g(t)] = 0$$

由 $\frac{1}{t} [1 - F(t)g(t)] > 0$

$$\Rightarrow n \frac{W_i - 2w_i}{2a_i} = 0 \Rightarrow w_i = \frac{W_i}{2} (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

3 算例仿真

物流服务领域中,鲜活农产品的物流有其特殊性和复杂性。鲜活农产品的物流有如下关键性要求: 及时性,其供应有很强的时令特性; 产品是有生命的动植物,要求物流的绿色化; 满足一些农产品特殊的物流方式,如粮食的散装运输、分割肉的冷藏运输、牛奶等制品的恒温运输等,为调剂余缺而要求农产品形成进出口物流; 价格较低,要求做到低成本运营[12]。本算例将综合考虑成本因素和物流的时间、安全等多因素,建立鲜活农产品的物流交易平台。

假定鲜活农产品经营者在确定物流服务商时将以下方面作为选择标准: p_i 为价格; $q_1^i(\cdot)$ 为保鲜技术指数; $q_2^i(\cdot)$ 为单物品运送周期; $q_3^i(\cdot)$ 为运输安全指数。其中 $q_j^i(\cdot) (j = 1, 2, 3)$ 为质量因子,均为成本参数的增函数。鲜活农产经营者通过这几个指标对每个参与竞标的供应商进行打分。同时,每个物流企业申请进入这一逆向拍卖系统时,也必须从这 4 个维度来提供个体信息。竞标者的信息向量只有买方和自己知道,同时,每个竞标者只知道其他竞标者出价的分布函数。每个竞标 i 用向量 $(p_i, q_1^i(\cdot), q_2^i(\cdot), q_3^i(\cdot))$ 表示。在上述模型所规定的双

方效用函数和评分函数下进行仿真实验。

在给出基本的指标含义以后,根据上述模型给出的物流需求方效用函数表达形式 $U_b(P, q_1, q_2, \dots, q_m,)$

$= -p + \sum_{i=1}^m W_i \sqrt{q_i}$, 设本例中物流服务需求方的效用函数 $U_{buyer} = -p + 5\sqrt{q_1} + 2\sqrt{q_2} + 4\sqrt{q_3}$, 则由拍卖者的最优策略均衡表达式 $w_i = 0.5W_i (i = 1, 2, \dots, n)$, 可推出评分函数 $S = -p + (5/2)\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2} + 2\sqrt{q_3}$ 。

现假设有 15 人参加竞标, 竞标者 j 的效用函数 $U_{s_j} = p - a_1^j q_1 - a_2^j q_2 - a_3^j q_3$, 他们的效用函数的系数 a_i^j 通过随机仿真模拟。竞标者 i 的成本函数 $C(q_1, q_2, \dots, q_m,) = \sum_{i=1}^m a_i q_i$ 。在本实验中, 我们随机生成 15 个企业的产品质量成本系数 a_i (见表 1)。

具体到每个竞标者, 其成本函数是成本系数 a_i 的函数, 并假设 $a_i = 1, q_i^* = (\frac{W_i}{2a_i})^2, i = 1, 2,$

$\dots, m, (w_1, w_2, w_3) = (5, 2, 4)$ 。在此处每个竞标企业在每个质量属性 q_i 上的技术水平是由物流企业的客观状况事先确定了的, 并由 a_i 规定。不同企业属性质量供给水平与成本成不同比例, 比例系数为 a_i 。我们设定, 所有行业中的企业在每个质量属性的要求上可提供任何市场上别的企业可提供的水平, 仅仅由于其技术水平 (a_i) 的不同, 在每个属性的同一质量水平上不同企业付出的成本是不同的。我们要通过上述公式计算出每个企业的最优竞标策略。由于质量是属性向量的增函数, 这个属性值的优劣程度将是通过和行业平均水平加以对比得出。这里, 平均水平在该算例中就用参与竞标者的平均水平加以替代。在确定了 15 个企业的系数 a_i 后, 通过模型计算可得到每个企业的最优竞标策略和通过评分函数计算的评分, 见表 2。从结果可以看到, 竞标者 2 得分 7.29 分为最高, 将赢得标的。

表 1 随机生成的竞标者成本系数序列

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
a_1	0.42	0.62	0.53	0.72	0.44	0.40	0.48	0.48	0.47	0.43	0.38	0.59	0.55	0.80	0.66
a_2	0.35	0.59	0.69	0.73	0.56	0.46	0.43	0.22	0.77	0.24	0.70	0.69	0.62	0.51	0.51
a_3	0.45	0.23	0.56	0.47	0.62	0.51	0.56	0.50	0.38	0.54	0.53	0.58	0.73	0.74	0.52

表 2 通过随机生成的 a_i 序列得到的竞标者最佳策略和评分

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
q_1^*	9.0	4.0	5.5	3.0	8.0	10.0	6.8	6.8	7.1	8.3	10.9	4.5	5.2	2.5	3.5
q_2^*	2.0	0.7	0.5	0.5	0.8	1.2	1.3	5.0	0.4	4.3	0.5	0.5	0.7	1.0	1.0
q_3^*	4.8	3.2	2.7	4.6	2.6	3.8	3.2	4.0	7.0	3.4	3.6	3.0	1.9	1.8	3.7
S	6.65	7.29	4.93	4.66	5.61	6.41	5.61	6.58	6.30	6.49	6.39	4.75	4.62	3.81	4.76

支付方式可选择:

1) 支付第二得分者所报标准的物流服务。从表 2 看到, 第二得分者为竞标者 1。15 个竞标者的平均水平就是 (6.34, 1.36, 3.55), 赢标者支付为 (9.0, 2.0, 4.8)。此时竞标者的支付可理解为按超出平均水平的比例支付。比如此例中的时间属性 (此处时间越短越好), 市场单件运送周期有上下线 t_2 和 t_1 , 那么中标企业提供服务时间属性应为 $t_1 + \frac{t_2 - t_1}{2} \times \frac{9 - 6.34}{6.34} = t_1 + 0.92(t_2 - t_1)$, 其他属性可类推。

2) 通过谈判支付。由于物流提供方的成本是由在各属性服务的技术水平决定, 而在每个服务提供方的技术配套水平已经确定的情况下, 即使提供比自己所报分数值低的服务, 由于属性间组合标准的

改变, 并不能保证赢标者成本也能下降。在这种情况下, 买方可通过和提供方进行谈判, 即提供分值为第二分高的双方接受的质量属性组合的服务, 并保证竞标者的利润空间, 以达成最后协议。

4 总 结

经济的高速发展使物流成本的节省成为企业利润的重要来源。同时, 如何在考虑价格外的因素下实现服务的综合最优是很多物流项目的迫切要求。这也是在互联网时代建立新型的物流交易市场的挑战和机遇。本文将拍卖理论引入到物流交易中, 针对很多企业对物流服务的多属性要求, 设计了以综合评分最优为目标的多属性第二评分拍卖模型, 分析了依据竞标者的成本函数和拍卖者的效用函数, 以及他们各自的最优竞标策略和评分函数选择。结

论对目前物流市场交易具有一定的理论及现实指导意义。

本文主要从设计交易机制的角度来加以分析,对具体的物流市场的属性选择、成本函数和效用函数的提炼都要视具体情况而改变。同时为简化分析,本文设定每个企业能提供任何现有市场上质量上线到下线的所有水平的服务,只是由其技术水平不同而成本不同,而在实际中并非每个企业都能做到这一点,以上都需要进一步的研究。

参考文献

- [1] VICKREY W. Counter-speculation, auctions, and competitive sealed tenders[J]. *Journal of Finance*, 1961, 16(1): 8-37.
- [2] ARMSTRONG M. Optimal Multi-Object Auctions[J]. *Review of Economic Studies*, 2000, 67: 455-481.
- [3] LEVIN J. An optimal auction for complements[J]. *Games and Economic Behavior*, 1997, 18(2): 176-192.
- [4] 王彦, 李楚霖. 非对称情况下的多物品拍卖[J]. *中国管理科学*, 2003, 12(6): 61-65.
- [5] EMLIANI M, STEC D. Aerospace parts suppliers reaction to online reverse auctions[J]. *Supply Chain Management*, 2004, 9(2): 139-153.
- [6] CHE Y K. Design competition through multidimensional auctions[J]. *Journal of Economics*, 1993, (24) 668-680.
- [7] 金, 石纯一. 一种暗标叫价的多属性拍卖方法[J]. *计算机学报*, 2006, 29(1): 145-152.
- [8] TEICH J E. NegotiAuction: a hybrid, of negotiations and auctions: Proceedings of the 31st Annual Southwest Decision Sciences Institute Conference [C]. March 15-18, 2000, Sa Antonio.
- [9] TEICH J E, WALLENIUS H, WALLENIUS J, et al. Designing electronic auctions: an Internet-based hybrid procedure combining aspects of negotiations and auctions[J]. *Journal of Electronic Commerce Research*, 2001, 1(7): 301-314.
- [10] DAVID E, AZOULA Y-SCHWARTZ R, KRAUS S. Bidding in sealed-bid and English multi-attribute auctions[J]. *Decision Support Systems*, 2006, 42(2): 527-556.
- [11] KRISHNA V. *Auction Theory* [M]. Academic Press, 2001: 29-31.
- [12] 刘永清. 我国实施农产品物流外包的可行性与效益分析[J]. *中国流通经济*, 2008, 2: 26-29.

Research on Logistics Transaction Based on Multi-attribute Second-score Auction Model: Simulation Experiment from Market of Fresh Agricultural Product

Zhou Lexin¹, Wang Xianjia^{1,2}

(1. Institute of Systems Engineering, School of Economics and Management, Wuhan University, Wuhan 430072, China;

2. Hubei Province Key Laboratory of Systems Science in Metallurgical Process, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China)

Abstract: Multi-attribute auction, considering multiple variables of decision factors besides the variables of price and quality, breaks the restriction of the traditional auction theory in which the greatest expected earning is only hoped for. Logistics transaction is different due to different time, place and content, so it is important to reveal real information of logistics transaction cost. This paper establishes the multi-attribute second-score auction model which combines the multi-attribute requirement with the traditional second-price auction model to resolve the problem of asymmetric information, and achieves the optimization of multi-attribute such as logistics cost, quality and others. Finally, it makes a simulation experiment about logistics of fresh agricultural product.

Key words: logistics transaction; second-score; auction; multi-attribute