逢低买入与固定价格机制比较研究①

陈　剑[1,2], 陈熙龙[2], 宋西平[2]
(1. 清华大学现代管理研究中心, 北京 100084; 2. 清华大学经济管理学院, 北京 100084)

摘要:研究了一种新型的基于 Internet 的动态价格机制 ——逢低买入(group-buying auction). 利用独立私有估价模型,分析了规模经济条件下商家采用逢低买入的盈利情况;对逢低买入与固定价格机制进行了比较. 通过数值分析,给出了逢低买入优于固定价格机制的条件,指出逢低买入的适用环境.

关键词:动态价格机制; 逢低买入; 网上拍卖; 固定价格机制
中图分类号:F713.359　　文献标识码:A　　文章编号:1007 - 9807(2003)05 - 0034 - 06

0　引　言

拍卖理论研究始于1961年[1],主要研究四种基本的拍卖形式:英国式拍卖(English auction),荷兰式拍卖(Dutch auction),首价密封投标拍卖(first-price sealed-bid auction)和次价密封投标拍卖(second-price sealed-bid auction). 对这类通常在交易所进行的拍卖(传统拍卖)的研究已经很多,主要以博弈论为工具,最大化参与人收益为目标[2,3].

在投标者(bidder)的估价模型为独立私有估价模型(independent private value model, IPV model),投标者风险中性,投标者是对称的,投标者的付酬只取决于投标值的假设下,单物品最优拍卖机制非常简单,就是设定一个最优的保留价格. 如果最高投标超过保留价格,则物品出售;否则,拍卖人保留物品[4,5]. 多物品拍卖的最优机制设计要复杂得多. Armstrong[6]考虑了两个物品允许绑定拍卖和不允许绑定相继拍卖的情况,指出最优拍卖的形式与投标者的数量有关,指出假设投标者的估价为二项分布时,最优拍卖是有效率的,但是释放这条假设,最优拍卖将失去效率,即不能保证物品一定分配给对其估价最高的前两人. Milgrom[7]提出为 FCC(federal communications commission)拍卖频段设计的拍卖机制,是一个多轮的非同质物品同时拍卖,避免了接受组合投标,使物品的分配准则变得简单. 但是这种设计不能保证使拍卖人期望收益最大. DeMartini[8]综合了 Milgrom 的 FCC 设计和 Banks 等人[9]的 AUSM(adaptive user selection mechanism)的优点,提出了资源分配设计(resource allocation design, RAD),提高了拍卖效率,减少了投标者损失.

近年来迅速发展的电子商务为拍卖的普及化提供了契机,网络的运用使得分布于不同地区的人们可以同时参加一个拍卖,而不必共处一室,这极大地降低了拍卖的参与成本,使得这种定价方式日益普及起来. 由于网络对数据处理和信息发布能力的增强,不少新的拍卖形式涌现出来,其中一种是逢低买入,为诸多网站采用,例如欧洲最大的拍卖网站 Letsbuyit.com,中国最大的拍卖网站雅宝 Yabuy.com 等[10,11].

逢低买入是一种多物品拍卖. Chen 等[12,13]对逢低买入的投标策略和卖家效用问题做了研究,发现在一定假设下,逢低买入是激励相容的机制,即投标者的投标等于他对物品的真实估价是投标者的优超战略. 在物品单位成本与物品数量无关的情况下,卖家采用逢低买入并不优于采用固定

① 收稿日期:2002 - 04 - 22; 修订日期:2003 - 05 - 28.
基金项目:国家杰出青年科学基金资助项目(79825102); 教育部博士点基金(2000000332); 清华大学经管学院基础研究基金项目.
作者简介:陈　剑(1962 —),男,博士,教授.

价格机制.

传统拍卖研究很少考虑成本问题,即便考虑成本,通常也假设单位成本与物品数量无关.而在实际生产中,规模效应一般是无法忽略的,产品的单位成本往往随着产量的增加而降低.另一方面,批发商从生产商进货时,经常可以享受到数量折扣,批发商的单位成本,也是随着物品数量递减的.鉴于此,无论拍卖网站作为生产商还是批发商,物品单位成本与数量负相关的情况都是常见的.本文对上述情况下的逢低买入进行了研究,首先推导了卖家在逢低买入机制下的利润公式,并通过数值分析,得到了适合采用逢低买入机制的条件.

1　逢低买入模型描述

现实中逢低买入的价格曲线经常可以分为几段,每一段的价格随着物品数量的变化而变化,命名为“阶梯式逢低买入”.图 1 为摘自 Letsbuyit.com 的价格曲线.

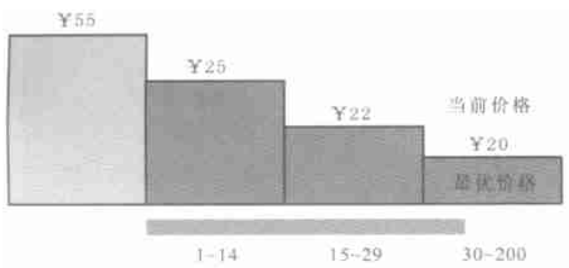

图 1　Letsbuyit.com 的价格曲线实例

可以用向量形式来表述阶梯式逢低买入中的价格曲线,令

$$Q = (q_1, q_2, \cdots, q_m; l_1, l_2, \cdots, l_m) \tag{1}$$

其中:$q_1 > q_2 > \cdots > q_m$;$0 < l_1 < l_2 < \cdots < l_m$.前 m 个元素表示的是价格水平,后 m 个元素表示相应价格水平持续的物品数量上界.图 1 的价格曲线可以表述为 $Q = (q_1, q_2, q_3; l_1, l_2, l_3) = (25, 22, 20; 14, 29, 200)$,表示如果投标不小于($\geq$)$q_3(=20)$ 的投标者数量在 $l_2 + 1(=30)$ 和 $l_3(=200)$ 之间,成交价格将是 $q_3(=20)$;否则,如果投标不小于 $q_2(=22)$ 的投标者数量在 $l_1 + 1(=15)$ 和 $l_2(=29)$ 之间,成交价格将是 $q_2(=22)$;否则,如果投标 $q_1(=25)$ 的投标者数量在 1 和 $l_1(=14)$ 之间,成交价格将是 $q_1(=25)$;如果以上条件均不满足,则成交价格为无穷大,即没有成交.投标者的投标值必须等于价格曲线中的某个值,即拍卖只接受离散投标.

令向量 $X = (x_1, x_2, \cdots, x_m)$ 表示投标等于相应价格水平的投标者数量,即 x_i 表示投标等于 q_i,$i \in [1, m]$ 的投标者数量.令 $l_0 = 0$,$q_0 = +\infty$.设最终的成交价格 q_r,则 r 的确定方法为

$$r = \begin{cases} j, & \exists j \in [1, m], l_{j-1} < \sum_{i=1}^{j} x_i \leq l_j, \\ & \forall k \in (j, m], \sum_{i=1}^{k} x_i < l_{k-1} \\ 0, & \text{else} \end{cases} \tag{2}$$

所有投标不低于 q_r 的投标者获胜,设总的获胜投标人的个数为 k

$$k = \begin{cases} 0, & r = 0 \\ \sum_{i=1}^{r} x_i, & \text{else} \end{cases} \tag{3}$$

每位获胜者得到一件物品,并且支付 q_r.

2　拍卖网站采用逢低买入拍卖形式的利润分析

假定单位成本是物品数量的函数,卖家的目标是最大化期望净收益.假设卖出 r 件物品时,卖家的单位成本为 c_r.那么,卖家售出 r 件物品时,利润为 $U_r = (q_r - c_r) r$.

假设单位成本函数可以记为向量 $C = (c_1, c_2, \cdots, c_m; l_1, l_2, \cdots, l_m)$,表示当物品数量不高于($\leq$)$l_1$ 时,单位成本为 c_1;高于($>$)l_1 但不高于 l_2 时,单位成本为 c_2 ……高于 l_{m-1} 但不高于 l_m 时,单位成本为 c_m.假设 $c_1 > c_2 > \cdots > c_m$,即单位成本为物品数量的非增函数.

假设投标者的到达服从到达率为 λ 的泊松分布,投标人的估价分布为 $P(\cdot)$,在独立私有估价模型的假设前提下,Chen 等[12] 证明,投标人投低于他估价的最大被允许投标值为优超战略,而其他最优策略得到的拍卖结果与这个策略相同,所以在收益的计算上可以假设投标人采用了这样的优超策略.拍卖的结束时间记为 t.

对价格曲线 $Q = (q_1, q_2, \cdots, q_m; l_1, l_2, \cdots,$

$l_m < +\infty$) 的阶梯式逢低买入与固定价格机制进行比较. 卖家的期望净收益记为 $u(Q)$.

定理 $u(Q) = \lambda t \sum_{i=1}^{m}(1 - P(q_i))(q_i - c_i)w_i(Q) + l_m(q_m - c_m)\left(1 - \frac{\Gamma(l_m+1, \lambda t(1 - P(q_m)))}{\Gamma(l_m+1)}\right)$

其中, $w_i(Q)$ 的定义为

$$w_i(Q) = e^{-\lambda t(1-P(q_m))} \cdot \sum_{z_i=l_{i-1}}^{l_i-1}\sum_{z_{i+1}=z_i}^{l_i-1}\cdots\sum_{z_m=z_{m-1}}^{l_{m-1}-1}\frac{(\lambda t)^{z_m}(1-P(q_i))^{z_i}(P(q_i)-P(q_{i+1}))^{z_{i+1}-z_i}\cdots(P(q_{m-1})-P(q_m))^{z_m-z_{m-1}}}{z_i!(z_{i+1}-z_i)!\cdots(z_m-z_{m-1})!} \quad (4)$$

其中, $1 \le i \le m$.

证明 1) 当成交价格为 q_i, $i < m$ 时

$$u(Q) = \lambda t \sum_{i=1}^{m}(1 - P(q_i))(q_i - c_i)w_i(Q).$$

如果拍卖的最终价格为 q_i, 获胜者数量记为 z_i, 那就意味着 $l_i \ge z_i \ge l_{i-1}+1$ 且 $\forall j \in (i, m)$, $z_j \le l_{j-1}$. 投标者数量为 k 而获胜者数量为 z_i 的概率

$$zp(i,k,z_i) = \sum_{z_{i+1}=z_i}^{l_i}\sum_{z_{i+2}=z_{i+1}}^{l_{i+1}}\cdots\sum_{z_m=z_{m-1}}^{l_{m-1}}\frac{k!(1-P(q_i))^{z_i}(P(q_i)-P(q_{i+1}))^{z_{i+1}-z_i}\cdots(P(q_{m-1})-P(q_m))^{z_m-z_{m-1}}P(q_m)^{k-z_m}}{z_i!(z_{i+1}-z_i)!\cdots(z_m-z_{m-1})!(k-z_m)!} \quad (5)$$

成交价格为 q_i 时的期望净收益

$$E(q_i) = \sum_{k=l_{i-1}+1}^{+\infty}\frac{(\lambda t)^k e^{-\lambda t}}{k!}\sum_{z_i=l_{i-1}+1}^{l_i} zp(i,k,Z)z_i(q_i - c_i) =$$

$$(q_i - c_i)\sum_{z_i=l_{i-1}+1}^{l_i}\sum_{z_{i+1}=z_i}^{l_i}\cdots\sum_{z_m=z_{m-1}}^{l_{m-1}}\sum_{k=z_m}^{+\infty}\left(\frac{(\lambda t)^k e^{-\lambda t}}{k!}\times\frac{k!(1-P(q_i))^{z_i}(P(q_i)-P(q_{i+1}))^{z_{i+1}-z_i}\cdots(P(q_{m-1})-P(q_m))^{z_m-z_{m-1}}P(q_m)^{k-z_m}z_i}{z_i!(z_{i+1}-z_i)!\cdots(z_m-z_{m-1})!(k-z_m)!}\right) =$$

$$(q_i - c_i)\sum_{z_i=l_{i-1}+1}^{l_i}\sum_{z_{i+1}=z_i}^{l_i}\cdots\sum_{z_m=z_{m-1}}^{l_{m-1}}\sum_{k=z_m}^{+\infty}\left(\frac{(\lambda t P(q_m))^{k-z_m}e^{-\lambda t}}{(k-z_m)!}\times\frac{(\lambda t)^{z_m}(1-P(q_i))^{z_i}(P(q_i)-P(q_{i+1}))^{z_{i+1}-z_i}\cdots(P(q_{m-1})-P(q_m))^{z_m-z_{m-1}}z_i}{z_i!(z_{i+1}-z_i)!\cdots(z_m-z_{m-1})!}\right) =$$

$$(q_i - c_i)e^{-\lambda t(1-P(q_m))}\sum_{z_i=l_{i-1}+1}^{l_i}\sum_{z_{i+1}=z_i}^{l_i}\cdots\sum_{z_m=z_{m-1}}^{l_{m-1}}\left(\frac{(\lambda t)^{z_m}(1-P(q_i))^{z_i}(P(q_i)-P(q_{i+1}))^{z_{i+1}-z_i}\cdots(P(q_{m-1})-P(q_m))^{z_m-z_{m-1}}z_i}{z_i!(z_{i+1}-z_i)!\cdots(z_m-z_{m-1})!}\right) =$$

$$(q_i - c_i)e^{-\lambda t(1-P(q_m))}\sum_{z_i=l_{i-1}+1}^{l_i}\sum_{z_{i+1}=z_i}^{l_i}\cdots\sum_{z_m=z_{m-1}}^{l_{m-1}}\left(\frac{(\lambda t)^{z_m}(1-P(q_i))^{z_i}(P(q_i)-P(q_{i+1}))^{z_{i+1}-z_i}\cdots(P(q_{m-1})-P(q_m))^{z_m-z_{m-1}}}{(z_i-1)!(z_{i+1}-z_i)!\cdots(z_m-z_{m-1})!}\right) =$$

$$\lambda t(1 - P(q_i))(q_i - c_i)e^{-\lambda t(1-P(q_m))}\sum_{z_i=l_{i-1}}^{l_i-1}\sum_{z_{i+1}=z_i}^{l_i-1}\cdots\sum_{z_m=z_{m-1}}^{l_{m-1}-1}\left(\frac{(\lambda t)^{z_m}(1-P(q_i))^{z_i}(P(q_i)-P(q_{i+1}))^{z_{i+1}-z_i}\cdots(P(q_{m-1})-P(q_m))^{z_m-z_{m-1}}}{z_i!(z_{i+1}-z_i)!\cdots(z_m-z_{m-1})!}\right)$$

即

$$E(q_i) = \lambda t(1 - P(q_i))(q_i - c_i) w_i(Q) \qquad (6)$$

2) 成交价格为 q_m 时需要分两种情况讨论:

(i) 卖出物品数量小于 l_m

$$E_1(q_m) = \lambda t(1 - P(q_m))(q_m - c_m)\left(w_m(Q) - \frac{[\lambda t(1 - P(q_m))]^{l_m - 1}}{(l_m - 1)!}\right) \qquad (8)$$

(ii) 卖出物品数量等于 l_m

$$E_2(q_m) = l_m(q_m - c_m)\left(\sum_{n=l_m}^{+\infty}\sum_{z=l_m}^{n}\frac{(\lambda t)^n e^{-\lambda t}}{n!}\frac{n!(1 - P(q_m))^z P(q_m)^{n-z}}{z!(n-z)!}\right) =$$

$$l_m(q_m - c_m)e^{-\lambda t}\left(\sum_{z=l_m}^{+\infty}\sum_{n=z}^{+\infty}\frac{(\lambda t P(q_m))^{n-z}}{(n-z)!}\frac{[\lambda t(1 - P(q_m))]^z}{z!}\right) =$$

$$l_m(q_m - c_m)e^{-\lambda t(1 - P(q_m))}\sum_{z=l_m}^{+\infty}\frac{[\lambda t(1 - P(q_m))]^z}{z!} = l_m(q_m - c_m)\cdot$$

$$\left(1 - \frac{\Gamma(l_m + 1, \lambda t(1 - P(q_m)))}{\Gamma(l_m + 1)}\right) + l_m(q_m - c_m)\left(\frac{[\lambda t(1 - P(q_m))]^{l_m}}{l_m!}\right) \qquad (9)$$

成交价格为 q_m 时的期望收益

$$E(q_m) = \lambda t(1 - P(q_m))(q_m - c_m) w_m(Q) + l_m(q_m - c_m)\left(1 - \frac{\Gamma(l_m + 1, \lambda t(1 - P(q_m)))}{\Gamma(l_m + 1)}\right) \qquad (10)$$

因此

$$u(Q) = \lambda t\sum_{i=1}^{m}(1 - P(q_i))(q_i - c_i) w_i(Q) + l_m(q_m - c_m)\left(1 - \frac{\Gamma(l_m + 1, \lambda t(1 - P(q_m)))}{\Gamma(l_m + 1)}\right) \qquad (11)$$

证毕

这时同 1) 的证明

$$u(Q) = \sum_{i=1}^{m} E(q_i) = \lambda t\sum_{i=1}^{m}(1 - P(q_i))\cdot(q_i - c_i) w_i(Q) \qquad (7)$$

那么,利用上面的这个公式可得定价为 q 的固定价格机制的卖家期望净收益就是

$$u_F(q) = u((q; l_m)) = \lambda t\sum_{i=1}^{m}(1 - P(q))\cdot(q - c_i) w_i(Q) + l_m(q - c_m)\cdot\left(1 - \frac{\Gamma(l_m + 1, \lambda t(1 - P(q)))}{\Gamma(l_m + 1)}\right) \qquad (12)$$

3　数值分析

针对 $m = 2$ 的情况进行讨论,并假设 $P(q) = q$,即投标者的估价服从 (0, 1) 均匀分布. 则式 (11)、(12) 可以化简为

$$u((q_1, q_2; l_1, l_2)) = \lambda t(1 - q_1)(q_1 - c_1)\left(\frac{\Gamma(l_1, \lambda t(1 - q_2))}{\Gamma(l_1)}\right) + \lambda t(1 - q_2)(q_2 - c_2)\left(\frac{\Gamma(l_2, \lambda t(1 - q_2))}{\Gamma(l_2)} - \frac{\Gamma(l_1, \lambda t(1 - q_2))}{\Gamma(l_1)}\right) + l_2(q_2 - c_2)\left(1 - \frac{\Gamma(l_2 + 1, \lambda t(1 - q_2))}{\Gamma(l_2 + 1)}\right) \qquad (13)$$

$$u_F(q) = u((q; l_2)) \qquad (14)$$

式 (13)、(14) 中相应的参数 l_1, l_2, c_1, c_2, λt 代入具体数值,就能求得该函数相应的数值最优解. 采用如下数据进行模拟: l_1 为 [5, 10] 之间的整数,并且等概率选取; l_2/l_1 取值为 [1, 5] 间的整数,并且等概率选取(其中 $l_2/l_1 = 1$ 时,令 $l_2 = l_1 + 1$); c_1 取值服从区间 [0.01, 0.4] 的均匀分布; c_2/c_1 取值服从 [0.01, 1] 的均匀分布; $\lambda t/l_2$ 取值服从区间 [0, 4] 的均匀分布. 用 50 000 组数据进行数值计算,分别求得每组数据的逢低买入的最优解和固定价格机制的最优解,然后对两者都取各自的最优解时卖家的净收益进行比较.

通过对计算结果的统计分析,发现下述三种趋势:

1) 拍卖物品总数与拍卖期间到达的平均人数(λt) 的比值越大,即供应量与平均潜在需求相比越大,逢低买入严格优于固定价格机制的可能性越大(表 1) .

2) 成本参数 c_1 越大,即成本越高,逢低买入严格优于固定价格机制的可能性越大(表 2) .

3) 成本参数 c_2 与 c_1 的比值越接近 0,即卖家的成本规模效益越大,逢低买入严格优于固定价格机制的可能性越大(表 3) .

表 1 供求比例对逢低买入和固定价格机制优劣比较的影响

$\frac{\text{拍卖物品总数}}{\text{平均到达人数}}$	总样本点数目	逢低买入严格优于固定价格机制数目	逢低买入严格优于固定价格机制比例
(4 , + ∞]	3 084	3 026	0. 981 193
(2 , 4]	3 116	3 048	0. 978 177
(1 , 2]	6 262	6 023	0. 961 821
(0. 5 , 1]	12 537	9 776	0. 779 772
(0. 25 , 0. 5]	25 001	4 128	0. 165 113

表 2 成本参数 c_1 对逢低买入和固定价格机制优劣比较的影响

c_1	总样本点数目	逢低买入严格优于固定价格机制数目	逢低买入严格优于固定价格机制比例
[0. 01 , 0. 1]	11 461	4 554	0. 397 348
[0. 1 , 0. 2]	12 951	5 753	0. 444 213
[0. 2 , 0. 3]	12 807	7 407	0. 578 356
[0. 3 , 0. 4]	12 781	9 092	0. 711 368

表 3 成本比例对逢低买入和固定价格机制优劣比较的影响

$\frac{c_2}{c_1}$	总样本点数目	逢低买入严格优于固定价格机制数目	逢低买入严格优于固定价格机制比例
(0 , 0. 2)	9 668	5 718	0. 591 436
[0. 2 , 0. 4]	10 123	5 829	0. 575 817
[0. 4 , 0. 6]	10 105	5 488	0. 543 097
[0. 6 , 0. 8]	9 947	4 970	0. 499 648
[0. 8 , 1]	10 157	3 996	0. 393 423

4 结束语

本文研究了对卖家目标为最大化期望净收益并且物品的单位成本随着数量递减的情况下的逢低买入机制,证明了在这种情况下,卖家采用逢低买入很可能优于采用固定价格机制. 同时给出了计算逢低买入下卖家期望净收益的公式,对于给定的参数值,可以利用式(10) 计算出最优的价格曲线. 这个求解问题在 $m > 2$ 的时候将变得异常复杂,本文仅就 $m = 2$ 的情况进行了数值分析,指出了在什么条件下,卖家采用逢低买入比采用固定价格机制更能获利:

1) 物品的供应量与平均需求量的比值较高,例如卖家是生产商,生产能力强大;卖家为批发商,货源充足;产品滞销,库存较多等情况.

2) 物品的单位成本较高.

3) 物品的单位成本随产量下降的比例较大.

卖家可以根据式(11) 计算出最优的固定价格,根据条件 1) —条件 3) 与卖家面临的现实情况比较,决定是否有必要进一步在最优固定价格的基础上进行一定的波动,并通过仿真来发现满意的逢低买入价格曲线.

本文的分析没有限定成本与价格阶梯数,但优化和数值计算限于成本与价格都只存在两级阶梯的情况,现实中的规模效应和价格曲线的阶梯都可能不止两级,对阶梯数的推广有很强的实践价值,是今后研究的方向.

参 考 文 献:

[1]Vickrey William. Counterspeculation, auctions, and competitive sealed tenders[J]. The Journal of Finance, 1961, 16(1): 8—37
[2]McAfee R Preston, McMillan John. Auctions and bidding[J]. Journal of Economic Literature, 1987, 25(2): 699—738
[3]Klemperer Paul. Auction theory: A guide to the literature[J]. Journal of Economic Surveys, 1999, 13(3): 227—286
[4]Myerson Roger B. Optimal auction design[J]. Mathematics and Operations Research, 1981, 6(1): 58—73
[5]Riley John G, Samuelson W. Optimal auctions[J]. The American Economic Review, 1981, 71(3): 381—392
[6]Armstrong Mark. Optimal multi-object auctions[J]. Review of Economic Studies, 2000, 67: 455—481
[7]Milgrom Paul. Auctioning the radio spectrum[A]. In: Auction Theory for Privitization[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1995
[8]Banks Jeffrey S, Ledyard John O, Porter David P. Allocating uncertain and unresponsive resources: An experimental approach[J]. The Rand Journal of Economics, 1989, 20(1): 1—25
[9]Beam Carrie, Segev Arie. Auctions on the Internet: A Field Study[R]. Fisher Center for Management and Information Technology, University of California, Berkeley. Working Paper 98-WP-1032, 1998, Available at http://haas.berkeley.edu/～cmit
[10]Lucking-Reiley David. Auctions on the Internet: What's being auctioned, and how?[J]. The Journal of Industrial Economics, 2000, 48(3): 227—252
[11]Chen Jian, Chen Xi-long, Song Xi-ping. Bidder's strategy under group-buying auction on the Internet[J]. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics: Part A, 2002, 32(6): 680—690
[12]Chen Jian, Chen Xi-long, Song Xi-ping. Optimal Group-buying Auction[R]. Tsinghua University, Working Paper, 2001
[13]DeMartini Christine. A New and Improved Design for Multi-object Iterative Auctions[R]. Division of the Humanities and Social Sciences, California Institute of Technology. Social Science Working Paper 1054, 1999

Comparison of group-buying auction and fixed-pricing mechanism

CHEN Jian[1,2], *CHEN Xi-long*[2], *SONG Xi-ping*[2]
1. Research Center for Contemporary Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China;
2. School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Abstract: This paper studies a new kind of dynamic pricing mechanisms on the internet-group-buying auction. With the IPV model, this paper analyzes the seller's profit when the economies of scale are considered, based on which we compare group-buying auction and the fixed-pricing mechanism. With numerical studies, we conclude the conditions in which group-buying auction will outmatch the fixed-pricing mechanism.

Key words: dynamic pricing mechanism; group-buying auction; online auction; fixed-pricing mechanism