

一级密封拍卖中的有限腐败

——模型与实验证据

李建标¹ 汪敏达¹ 巨龙¹ 王鹏程²

(1. 天津南开大学 公司治理研究中心, 天津, 300071; 2. 天津大学 管理学院管理科学与工程系, 天津, 300072)

摘要: 在风险中性假设的有限腐败一级密封拍卖模型基础上, 给出了容纳风险规避的有限腐败一级密封拍卖的一般模型。设计组织了包含竞标人风险规避假设的、多组并行的计算机局域网拍卖实验, 检验了模型的预测力, 考察了存在有限腐败的一级密封拍卖的效率和竞标人行为。研究发现, 有限腐败机制不影响一级密封拍卖的效率, 腐败者呈现风险规避特征, 其报价行为存在异质性, 腐败者报价行为具有禀赋依赖性。

关键词: 一级密封价格拍卖 有限腐败 实验 风险态度

中图分类号: F713.359 **文献标识码:** A

1 引言与文献简述

Milgrom 总结的经典拍卖理论都假设了一个无特权的竞争环境^[1]。而现实中, 由于拍卖主持人和竞标人的串谋行为, 腐败现象大量存在, 尤其是在密封拍卖过程中, 由于提交和评估标书是不公开的, 主持人可以给某些竞标人一些特权, 从而改变中标结果, 这个有特权的竞标人被称为腐败者。

腐败改变了经典拍卖的效率和竞标行为, 不同腐败形式带来了不同的效果。Arozamena 和 Weinschelbaum、Burguet 和 Perry 以及 Menezes 和 Monterio 认为一些绝对腐败机制削弱了报价激励¹, 导致非最高保留价竞标者中标或中标价下降, 从而降低拍卖效率, 减少了卖主收益^[2-4]。但 Arozamena 和 Weinschelbaum、Koc 和 Neilson 以及 Burguet 和 Che 的研究也发现, 绝对腐败的拍卖中, 报价行为可能更激进, 中标价或许会更高, 效率因而不变, 并不影响卖主收入^[2, 5-6]。

田国强、刘春晖首次研究了密封拍卖中的有限腐败^[7]。有限腐败是指腐败者和其他竞标人同时提交密封的报价, 但腐败者可以提交几个不同的报价, 只要腐败者的报价中有一个能大于所有其他人的报价, 那么腐败者就可以中标; 如果腐败者有好几个报价都能中标, 那么拍卖主持人会选择对腐败者最有利的那个报价作为中标价。有限腐败中, 腐败者不知道其他竞标人的信息, 也不能事后修改其报价, 他的特权就是可以提交多个报价, 有机会以较有利的报价中标。

田国强、刘春晖的风险中性假设的有限腐败一级密封拍卖模型(以下简称田-刘模型)认为, 有限腐败导致腐败者的中标概率上升, 保留价在一定区间内的腐败者报出的最高价会

¹绝对腐败是指主持人把其他竞标人的标价告知腐败者, 腐败者随后重新报价。

比他不腐败时的报价更高；由于腐败者的中标概率上升，且可能以低报价中标，所以腐败者的期望支付降低，期望收益上升；如果其他竞标人不知道腐败者存在，他们的竞标行为会与无腐败情况相同，但是由于他们中标概率的降低，他们的期望收益和期望支付都将下降。在田国强、刘春晖看来，报价机会的增多是有利于腐败者的。

现有拍卖腐败的研究主要是逻辑模型的推演，关于拍卖腐败的实验文献目前只涉及到绝对腐败，典型的有 Buchner、Freytag 和 Gonzalez 的研究^[8]。另外，在经典的拍卖实验研究中，Cox 等人关注了风险态度不同的、异质性的个人是如何参与竞标的^[9]。我们首先使用实验经济学的方法来研究一级密封拍卖中的有限腐败，给出了容纳风险规避腐败者的一般模型，并利用实验方法检验了模型。

我们的实验是一个包含了腐败者风险规避假设的、多组并行的计算机局域网拍卖实验，实验研究发现：有限腐败机制是较弱的腐败机制，没有显著降低拍卖的效率，但腐败者确实能得到一定的收益；基于田-刘模型推出的假设能得到部分的支持，但理论预测报价与实验结果有显著差异；实验数据更支持了我们一般模型中腐败者风险规避的假设，腐败者具有风险态度强化的特征，其报价行为存在一定的异质性和禀赋依赖性。本文余下部分的结构是：第二部分回顾了基于风险中性假设的有限腐败一级密封拍卖模型，在此基础上给出了容纳风险规避的有限腐败一级密封拍卖的一般模型，并提出了可检验的假设；第三部分刻画了实验设计；第四部分是实验结果分析；第五部分考察保留价对腐败者竞标行为的影响；第六部分是结论。

2 模型与假设

2.1 风险中性模型

田-刘模型假定有 N 个风险中性的人参加竞标，他们的保留价分布区间是 (\underline{v}, \bar{v}) ¹。每个竞标者的保留价 v_i 来自这个区间，所有竞标者的保留价都是独立同分布的，且这个信息为共同知识。令 $F(v)$ 为保留价的共同分布函数， $f(v)$ 为其密度函数。 $G(x) = (F(x))^{N-1}$ ， $\beta(x)$ 为竞标人的竞标函数， $\phi(x)$ 为竞标函数的反函数。在无腐败的情况下，竞标人的最优竞标策略是：

$$\beta(v) = v - \int_0^v \frac{G(x)}{G(v)} dx \quad (1)$$

在此基础上，引入有限腐败机制，即假定竞标人 j 是腐败者，他有两个报价，记为 b_l 和 b_h ，分别代表他的低报价和高报价。其他竞标人只有一次报价机会且不知道有腐败者。该模型中，当 v_j 是某个足够大的数，即 $v_j \in (v^*, v)$ 时，腐败者高报价中标概率为 1。因此整个竞标函数是一个分段函数²。

该模型中腐败者 i 的竞标函数是：

$$b_l = b_h - \frac{F(\phi(b_l))}{(N-1)f(\phi(b_l))\phi'(b_l)} \quad (2)$$

¹ 实验中我们将区间标准化为 $(0, v)$ 。

² 根据实验数据计算， $v^* = 98$ ；而在实验的保留价设计中，仅有 99 这个保留价满足第二段函数。所以，我们剔除了这个过大的保留价数据，仅采用第一段函数求解，这样做只是为了简化计算。

$$b_h = v_j - \left[1 - \frac{F(b_h)^{N-1}}{F(\phi(b_h))^{N-1}}\right] \int_0^{\phi(b_h)} \frac{G(x)}{G(\phi(b_h))} dx \quad (3)$$

式(2)、(3)是一个纳什均衡的竞标策略,均衡时有 $v_1 = \phi_h(b_h)$ 。对比式(1)、(2)、(3),可以看出 $b_h > b > b_l$; 因此腐败者高报价可能是更激进的。所以 $G(\phi(b_h)) > G(\phi(b))$, 即由于有两次报价且高报价的中标概率高于无腐败的普通报价,所以腐败者中标概率上升。由于其他竞标人不知情,其他竞标人的竞标函数仍由(1)式给出。

基于上述逻辑,我们提出实验假设1和2:

假设1 腐败者中标的频率比无腐败情况下更高。即使他的保留价不是最高的,他的中标频率仍然比无腐败情况下更高。

假设2 腐败者的高报价高于无腐败时的报价,而低报价则低于无腐败时的报价;

另外,模型也计算了所有竞标人的期望收益和期望支付¹。令 EU 、 Em 为非腐败者的期望收益和期望支付; EU_c 、 Em_c 为腐败者的期望收益和期望支付。有限腐败时,一个非腐败者当且仅当其报价大于腐败者的最高报价时,才会中标。而这个概率为 $p_h = F^{N-2}(\phi(b))F(\phi_h(b))$, 所以,非腐败者的期望收益和期望支付分别见(4)、(5)式。

$$EU = \int_0^{\bar{v}} (v-b)F(\phi(b_h))^{N-2}F(\phi_h(b))f(v)dv \quad (4)$$

$$Em = \int_0^{\bar{v}} b(v)F(\phi(b_h))^{N-2}F(\phi_h(b))f(v)dv \quad (5)$$

腐败者的期望收益和期望支付可由(6)、(7)式给出: $EU_c =$

$$\int_0^{\bar{v}} [(v-b)F(\phi(b_h))^{N-1} + (b_h-b_l)F(\phi(b_l))^{N-1}]f(v_1)dv_1 \int_0^{\phi(b_h)} \left\{ \left[1 - \frac{F(b_h)^{N-1}}{F(\phi(b_h))^{N-1}}\right] \int_0^{\phi(b_h)} F(x)^{N-1} dx + \int_0^{b_h} F(x)^{N-1} dx \right\} f(v_1)dv_1 \quad (6)$$

$$Em_c = \int_0^{\bar{v}} vF(\phi(b_h))^{N-1}f(v)dv - EU_c \quad (7)$$

而无腐败情况下,非腐败者的期望收益和期望支付是:

$$EU = \int_0^{\bar{v}} (v-b)F(\phi(b_h))^{N-1}f(v)dv \quad (8)$$

$$Em = \int_0^{\bar{v}} b(v)F(\phi(b_h))^{N-1}f(v)dv \quad (9)$$

由此可以看出,由于中标概率的下降,非腐败者的期望收益和期望支付都下降了。而将(6)、(7)式与(8)、(9)式比较可发现,腐败者由于中标概率的上升和低价中标可能性的存在,期望收益上升,期望支付下降。

由以上逻辑我们可以提出实验假设3和4:

假设3 腐败者的期望收益高于无腐败时的期望收益,期望支付低于无腐败时的期望支付。中标价较无腐败情况下更低。

假设4 若其他竞标人不知道腐败者的存在,那么他们的出价与无腐败情况相同,且期望收益和期望支付降低。

¹ 这里期望支付(expected payment)是竞标人的支付的期望值而不是指经济学实验中使用的对被试的报酬。

再看卖者（物主）的收益。无腐败情况下，卖者期望收益是：

$$ES = N \int_0^{\bar{v}} bF(\phi(b))^{N-1} f(v)dv \quad (10)$$

有限腐败存在时，卖者收益是：

$$ES' = (N-1) \int_0^{\bar{v}} bF(\phi(b))^{N-2} f(\phi_h(b))f(v)dv + \int_0^{v^*} [b_l F(\phi(b_l))^{N-1}] f(v)dv + \int_0^{v^*} b_h [F^{N-1}(\phi(b_h)) - F^{N-1}(\phi(b_l))] f(v)dv + \int_0^{v^*} [b_h(v^*) - (b_h(v^*) - b_l(v^*))F(b_l)^{N-1}] f(v)dv \quad (11)$$

在这个条件下，除非 ES' 足够大，否则卖者期望收益是要下降的。

当腐败者报价次数 k 扩展到 $k>2$ 的时候，表明有限腐败程度加深，模型推导过程与 $k=2$ 时类似，但要分别针对各个报价计算相应的值。由此我们可以提出实验假设 5 和 6：

假设 5 卖主收益较无腐败情况更低。

假设 6 随着出价机会的增加，腐败者的收益上升，支付下降，卖主收益下降。

2.2 风险规避模型

我们认为，风险态度和行为因素对腐败者竞标决策的影响至关重要，而田-刘模型只关注了风险中性的腐败者。Kahneman 和 Tversky（1979）认为，不确定条件下人们在获得框架下的决策是风险规避的^[10]，拍卖中竞标人旨在赢得标的物，所以我们假设腐败者是风险规避的。

令 $u(x)$ 为竞标人的效用函数， $b_i = a_i v$ ， $i = 1, 2, \dots, n$ ， a_i 为相应的系数。这里我们需要证明，若腐败者是风险规避的，则他的报价要高于风险中性的腐败者。令 $v - b_i = P_i$ ，构造效用函数 $u(P_i) = P_i^r$ （Cox 等人在 1980 年代的一系列风险态度与拍卖行为研究中广泛采用了幂函数形式的效用函数，我们借鉴了这一做法）， r 代表了腐败者报价时的风险态度，若腐败者为风险规避者，则 $u(P_i)$ 的 Arrow-Pratt 风险规避度大于 0，那么 $r < 1$ 。这里我们只考虑腐败者有两个报价的情况，因此 $i = 1, 2$ 。

首先我们分析腐败者报高价的情况，此时 $i = 1$ ，腐败者报高价的中标概率是 $G(v) = F^{N-1}(\frac{b_1}{a_1}) = F^{N-1}(\frac{v - P_1}{a_1}) = G(\phi(P_1))$ ，我们将 $G(\phi(P_i))$ 记作 G_i ， $i = 1, 2$ 。

构造腐败者目标函数，腐败者此时的目标为：

$$\text{Max } u(P_2)G(\phi(P_2)) + u(P_1)[G(\phi(P_1)) - G(\phi(P_2))]$$

关于 P_1 的一阶条件是：

$$r_1 P_1^{r-1} (G_1 - G_2) - (1/a_2) P_1^r [(N-1)F^{N-2}(\frac{v - P_1}{a_1}) f(\frac{v - P_1}{a_1})] = 0 \quad (12)$$

令 $[(N-1)F^{N-2}(\frac{v - P_1}{a_1}) f(\frac{v - P_1}{a_1})] = S_1$ ，根据（12）式可推出：

$\frac{P_1}{a_1 r_1} = \frac{G_1 - G_2}{S_1}$; 于是可以得到:

$$b_1 = v - a_1 r_1 \left(\frac{G_1 - G_2}{S_1} \right) \quad (13)$$

式 (13) 即风险规避型腐败者报高价时的报价策略。

当腐败者风险中性时, $r_1 = 1$, 于是他的目标是:

$$\text{Max } u(P_2)G(\phi(P_2)) + P_1[G(\phi(P_1)) - G(\phi(P_2))]$$

关于 P_1 的一阶条件是:

$$(G_1 - G_2) - (1/a_1)P_1 [(N-1)F^{N-2}(\frac{v-P_1}{a_1})f(\frac{v-P_1}{a_1})] = 0 \quad (14)$$

同理, 由 (14) 式可推出:

$$b'_1 = v - a_1 \left(\frac{G_1 - G_2}{S_1} \right) \quad (15)$$

此即为腐败者风险中性时的报价策略。

因为 $r_1 < 1$, 所以有 $b'_1 < b_1$ 。

我们再考虑腐败者报低价时的策略, 此时 $i = 2$, 类似地, 令 $u(P_2) = P_2^{r_2}$, $r_2 < 1$, 腐

败者报低价的中标概率是 $G(\phi(b_2)) = F^{N-1}(\frac{v-P_2}{a_2})$ 。

腐败者目标是:

$$\text{Max } u(P_2)G(\phi(P_2)) + u(P_1)[G(\phi(P_1)) - G(\phi(P_2))]$$

关于 P_2 的一阶条件为:

$$r_2 P_2^{r_2-1} G_2 - (1/a_2)P_2^{r_2} [(N-1)F^{N-2}(\frac{v-P_2}{a_2})f(\frac{v-P_2}{a_2})] + (1/a_2)u(P_1)[(N-1)F^{N-2}(\frac{v-P_2}{a_2})f(\frac{v-P_2}{a_2})] = 0 \quad (16)$$

令 $[(N-1)F^{N-2}(\frac{v-P_2}{a_2})f(\frac{v-P_2}{a_2})] = S_2$ 我们得到:

$$\frac{1}{S_2} \left(a_2 r_2 G_2 + \frac{P_1^{r_1}}{P_2^{r_2-1}} S_2 \right) = P_2 \quad (17)$$

腐败者报低价的策略可以由式 (17) 推出, 当赋予参数具体值时可推出腐败者的报价。

若 $r_2=1$, 此时腐败者在报低价时为风险中性, 则有

$$\frac{1}{S_2} \left(a_2 G_2 + P_1^{r_1} S_2 \right) = P_2'$$

由于 $r_2 < 1$, 当 $P_1^{r_1} S_2 - \frac{P_1^{r_1}}{P_2^{r_2-1}} S_2 > a_2 G_2 (r_2 - 1)$ 时, $P_2' > P_2$, 即 $b_2' < b_2$ 。

因此, 当腐败者是风险规避的, 他在报高价时和在一定条件下报低价时会报出比风险中性腐败者更高的价格。

依据容纳风险规避腐败者的一般模型和我们的推断, 提出实验假设 7 和 8:

假设 7 高报价实验值高于风险中性理论值, 低报价实验值高于风险中性理论值。

假设 8 腐败者是同质的, 他们的报价之间不存在明显的差异。

3 实验设计

我们设计了 4 个实验, 其中实验 1 是作为基础实验的无腐败的一级密封拍卖, 实验 2 是单个腐败者有两次报价机会的一级密封拍卖, 在实验 3 中单个腐败者有 3 次或 4 次报价机会, 实验 4 用来进一步研究腐败者的行为是否受其保留价高低以及保留价分布的影响, 它使用了特殊的保留价分布, 全部实验设计见表 1。

在实验 1—3 中, 保留价分布设计采用了一般方程方法^[9]: 首先确定一个基准的保留价, 然后选择适当的 a 、 b , 按 $ax + b$ 的形式推算出其他的保留价¹, 生成的所有保留价都在 (0, 100) 区间内, KS 检验表明其在 0.05 显著性水平上服从均匀分布。在实验 4 中, 我们要考察保留价绝对高低和相对高低对腐败者的影响, 这个实验中保留价分布是 100、500 和 1000 三个数量级上完全随机出现的数字, 我们称之为“跨数量级随机数”。

被试保留价的位次定义为被试的保留价在同组所有保留价中的相对高低。在实验 1—3 中, 所有被试都有 1/4 概率经历第一、二、三、四高的价位, 但每时段的保留价位次都完全随机。实验 4 中, 我们单独考察腐败者始终具有最高保留价的情形, 这时腐败者始终处于保留价第一高位, 其他被试保留价的地位也是固定的。

¹ a 取 1-10 共 10 个整数, b 取 [-3,3] 中除 0 以外的整数, $x=7$ 。

表 1 实验设计

实验	被试人数	时段	收益计算方式	保留价设置	有无腐败	腐败者报价次数	腐败者保留价的序数位次
1	8	30	中标	均匀分布	无	/	/
2	8	30	中标	均匀分布	有	2	第一、第二各 8 次 第三、第四各 7 次
3	8	30	中标	均匀分布	有	3/4	第一、第二各 8 次 第三、第四各 7 次
4	12	15	相对收益计算设计	跨数量级随机数	有	2	全部第一

在实验 1—3 中，如果被试中标，则其收益是 $v-b$ ，其中 v 代表保留价， b 代表报价（中标价）。如果被试没有中标，则收益为 0。Kagel 认为这是一级密封价格拍卖的经典设置^[11]。但在实验 4 中，被试的保留价相对地位是固定的，始终不能中标的被试可能感到沮丧而不再认真报价。为了避免这个问题，我们设计了特殊的收益函数以激励所有人都始终认真报价，这一设计我们称之为“相对收益计算设计”¹。

我们的实验中始终只存在一位腐败者，其他竞标人不知道他的存在。实验 2 中，腐败者可以一次性提交两个不同的报价。实验 3 中，一组腐败者可以一次性提交 3 个报价，另一组腐败者可以一次性提交 4 个报价。

实验 1—3 都进行了 30 个时段，实验 4 进行了 15 个时段。实验 1—3 各有 8 名被试，随机分成两组，分别独立地竞标。实验 4 有 12 名被试，随机分成三组同时独立进行实验。被试不知道同组其他人的身份，只知道自己的保留价，对其他人的保留价不知情，也不知道自己保留价的相对地位。他报价以后系统自动显示出中标者以及每个人的收益，被试能看到的的信息只有自己是否中标、自己的收益、自己的报价和本组中标价，除非自己中标否则他不知道中标者的身份。实验过程中没有交流。

所有被试都是随机选出的，他们是来自各专业的大三、大四本科生和一年级的硕士生。理工科专业和文史经管类专业各占一半，男女比率为 1:1。实验在专业的经济学实验室完成，使用的程序是基于 Z-Tree 平台自行开发的。

4 实验结果

实验 1、2 的保留价、收益函数、人数与时段数都是相同的。实验 1 是标准的无腐败一级密封拍卖，实验 2 都是单个腐败者仅有两次报价机会的一级密封拍卖实验，它们与实验 1 的对比，是研究有限腐败机制的基础。

在实验 1 中，各组编号为 C 的被试的所有参数与有腐败实验中的腐败者是相同的。所以我们视 C 的行为是腐败者在无腐败时的表现。图 1 显示了实验 1 的 C、实验 2 腐败者的报价序列。由于是两组数据的汇总，所以横坐标的时段总数是 $30 \times 2 = 60$ 时段。图 1 表明，腐败者的报价与保留价是高度相关的。

¹ 被试 i 的收益 = 本组最大保留价 - { [i 的报价 + (本组最大保留价 - i 的保留价)] - 本组中标价}。

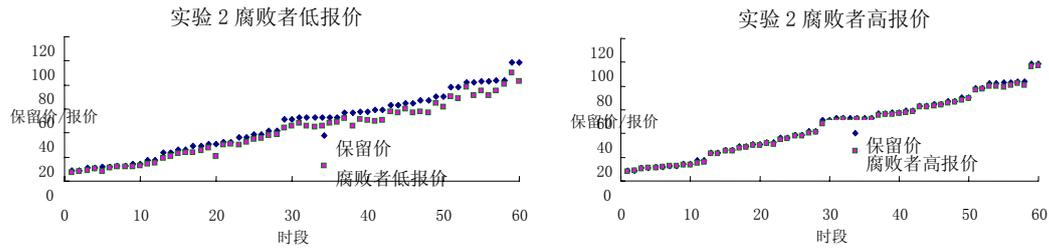


图1 实验2 腐败者报价与保留价的对应序列

表2列示了实验1和2中，C或腐败者的中标次数、中标频率、中标价均值和报价均值。

表2A 腐败者或C的中标次数（频率）

实验	腐败者或C	腐败者或C	腐败者或C	第一高位者	次高位者
1	13 (22%)	12 (20%)	1 (2%)	51(85%)	9 (15%)
2	15(25%)	15(25%)	0(0)	57(95%)	3(5%)

表2B 腐败者或C的报价与中标价均值

实验	低报价	高报价	中标价
1		44.185*	50.77
2	41.58	45.74	52.04

注：*实验1是无腐败的实验，因此C只有一种报价均值。

从表2可以看出，有限腐败没有提升次高保留价位的竞标人中标的可能性，次高位竞标人的中标频率反而下降了。从实验2数据看，腐败者完全不能在保留价非第一高位时中标。总体上看，腐败者的中标频率没有因为有限腐败的引入而上升，假设1被拒绝。

我们以腐败者报价为被解释变量、保留价为解释变量做一元OLS回归，结果如表3。从回归结果看，被试的报价行为，无论是否涉及腐败，都是保留价的线性函数，所有回归的系数都在0.01水平上显著，并且系数都在0.9以上，这说明无论是否腐败，拍卖机制都揭示了竞标者的大部分剩余，可见有限腐败是一种弱的腐败机制。

表3 回归结果

	实验2		实验1C报价
	低报价	高报价	
保留价系数	0.898***	0.981***	0.945***
修正 R^2	0.991	0.999	0.991
样本量	60	60	60

注：***表示0.01显著性水平，**表示0.05显著性水平，*表示0.1显著性水平，下同。

田-刘模型预测，由于受两次报价机会的影响，在一定保留价区间内腐败者有激励更加努力地报高价以确保中标。腐败者的高报价将高于无腐败的报价，而低报价将低于无腐败时的报价。我们使用Mann-Whitney检验对比各组数据的大小，见表4。

表 4 报价的描述性统计和假设检验

	样本量	最小值	最大值	均值	标准差	Mann Whitney U 检验 Z 值	Sig
实验 1C 的报价	60	8.000	95.000	44.185	23.871		
实验 2 腐败者低报价	60	7.000	90.000	41.578	22.687		
实验 2 腐败者高报价	60	8.200	97.100	45.742	24.668		
实验 2 腐败者低报价 vs 实验 1C 的报价	120	7.000	90.000	41.578	22.6866	-0.690	0.490
实验 2 腐败者高报价 vs 实验 1C 的报价	120	8.200	97.100	45.742	24.6678	-0.425	0.671

表 4 数据表明，在 0.1 显著性水平上，实验 2 腐败者的报价与无腐败时的报价没有显著差异。均值意义上低报价低于实验 1 的报价，高报价高于实验 1 的报价，假设 2 部分被支持。

由于有两次报价机会，腐败者在报两个价时，视同自己处于两个不同的保留价水平（我们称为修正保留价¹）。因此，我们可以在理论概率基础上比较期望收益和期望支付的大小。我们的计算方法是：期望收益=中标的概率×（修正保留价—中标价），期望支付=中标概率×中标价，以实验 1 的期望收益和支付作为无腐败情况下的对比组。表 5 列示了这些检验的结果。

表 5 腐败者期望收益与期望支付的比较

	Mann Whitney U 检验 Z 值	Sig
实验 2 腐败者期望收益 vs 实验 1	-9.288***	0.000
实验 2 腐败者期望支付 vs 实验 1	-0.326	0.745

表 5 数据表明，有腐败条件下腐败者的期望收益与无腐败条件下有 0.05 水平上的显著差异，期望支付则无显著差异。均值意义上，腐败者期望收益大于无腐败情况下的期望收益，但期望支付则呈相反趋势。总体上讲，假设 3 中期望收益的假设得到支持，而期望支付的假设没有通过检验。

中标价格代表着卖主的收益，显示了拍卖机制揭示竞标人真实偏好的有效性。有限腐败是否降低了中标价格？我们考察了实验 1 和 2 的中标价是否有显著差异（见表 6）。Mann Whitney U 检验的结果表明，有两次报价机会的有限腐败机制不会导致中标价的降低，两组实验中标价在 0.05 水平上无显著差异。假设 3 中的中标价下降假设和假设 5 被拒绝。

表 6 中标价描述性统计与检验结果

	样本量	最小值	最大值	均值	标准差	Mann Whitney U 检验 Z 值	Sig
实验 1 中标价	60	9.500	95.000	50.747	26.244		
实验 2 中标价	60	9.000	97.100	52.038	27.453		
实验 2 中标价 vs 实验 1 中标价	120	9.000	97.100	51.393	26.750	-0.241	0.809

¹ 修正保留价通过回归方程拟合得到。

非腐败的竞标人对有无腐败并不知情，所以理论上他们的竞标行为不发生变化。非腐败者报价行为与期望收益的最好考量指标就是他们的报价与保留价之比（简称 NPSB¹）。这个比值综合反映了他们的报价行为和可能的收益。我们汇总了实验 2 所有非腐败竞标者的报价与保留价比，并与实验 1 剔除 C 以后的数据进行对比，见表 7。

表 7 非腐败者的行为和收益

	Mann Whitney U Test	Sig
实验 2NPSB vs 实验 1	-3.707***	0.001

表 7 显示，0.01 显著性水平上，其他竞标人的报价行为与无腐败情况下相比有显著差异。这说明，在信息不对称条件下，即使非腐败者没有意识到腐败者的存在，也将改变自己的报价行为，这与假设 4 不符。但实验 2 的被试剩余均值意义小于实验 1 的被试剩余（0.06vs0.09）因此非腐败者的收益下降了，假设 4 得到了部分的支持。

实验 3 中，允许腐败者进行 3 次或 4 次报价。由于实验 3 中有 3 次报价机会的被试和 4 次报价机会的被试分别只有一组，所以对比组数据必须分组。经检验，对比组数据各组间无差异，因此我们可以任取一组来作为对比（见表 8）。

表 8 实验 3 相关检验

	T 检验 t 值	Sig	Mann Whitney U Test	Sig
实验 3 中标价 vs 实验 1 中标价			-0.177	0.859
实验 3 中标价 vs 实验 2 中标价			-0.467	0.640
实验 3 中标价 vs 实验 3 中标价			-0.207	0.836
三次报价的最低报价 vs 实验 2 低报价	-0.359	0.721		
三次报价的最高报价 vs 实验 2 高报价	0.044	0.965		
四次报价的最低报价 vs 实验 2 低报价	-0.572	0.569		
四次报价的最高报价 vs 实验 2 高报价	0.024	0.981		
实验 3 腐败者者实际收益 vs 实验 2	1.392	0.174		

从中标价看，实验 1、2 中标价与实验 3 中标价在 0.05 显著性水平上无显著差异，即从物主收益看，腐败程度的加深没有造成更多的损失。从报价看，两样本 T 检验结果表明，3 次报价的最低、最高报价分别与实验 2 的低报价、高报价对比，在 0.01 显著性水平上没有显著差异，腐败程度不影响报价行为。我们可以从中标者剩余看出多次报价机会给腐败者收益和支付带来的影响，实验 3 腐败者中标剩余与实验 2 腐败者中标剩余的两样本 T 检验显示，在 0.05 显著性水平上，腐败者实现的剩余水平没有显著差异。这就意味着多个报价机会不增加腐败者的收益和支付，假设 6 被拒绝。

综上，有限腐败和腐败程度加深都没有影响市场效率和卖主收益，非腐败者虽不知情其行为也表现出显著差异，这两点上实验证据与风险中性模型的预测不符；但腐败者的期望收益确有上升，期望支付不显著地下降，非腐败者的报价和剩余都下降，这些方面实验证据部分地支持风险中性模型。所以，有限腐败拍卖并不是无效率的机制，腐败者虽有实现更大收益的可能但未必能真正实现。

我们进一步发现，风险中性模型预测的理论值与实验结果有显著差异（见表 9），这种差异可能是由腐败者的风险态度导致。两样本配对检验的结果表明，两次报价机会和多次报价机会下报价实验值和理论值分别在 0.01 和 0.05 水平上表现出显著差异，可见模型不能很

¹ NPSB= non briber price-servers price rate.

好地预测有限腐败时的报价策略。

表 9 模型的理论值与实验值的对比检验

	配对检验t值	Sig
实验 2 实验值 vs 低报价理论值	-11.877***	0.000
实验 2 实验值 vs 高报价理论值	-5.620***	0.008
实验 3 实验值 vs 三次报价的最低报价理论值	7.781***	0.000
实验 3 实验值 vs 三次报价的最高报价理论值	-3.452**	0.002
实验 3 实验值 vs 四次报价的最低报价理论值	7.658***	0.000
实验 3 实验值 vs 四次报价的最高报价理论值	-2.630**	0.014

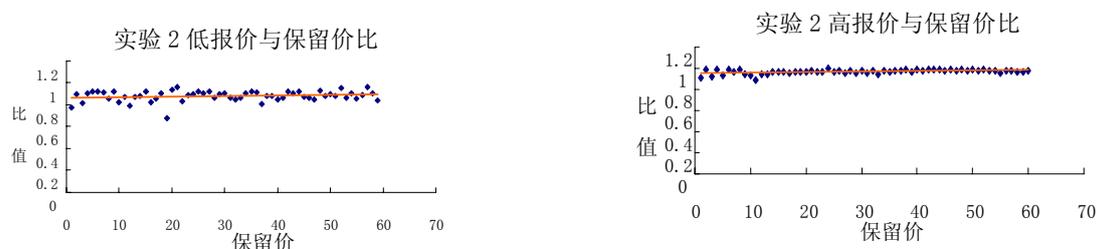


图 2 实验 2 腐败者报价与保留价之比

图 2 是实验 2 的腐败者报价与保留价的比值与保留价的关系,其中点是根据实验数据所绘,线是拟合线。由图 2 可见,腐败者的低报价虽有波动但仍处于较高的位置,高报价则稳定地处于高位,这体现了腐败者的风险规避行为是系统的,但是不同腐败者之间存在异质性。实验 2 中,一位腐败者的低报价平均仅为保留价的 87%,低于高价时的 97%和无腐败时的 93%。

报价的实验值与风险中性理论值的 Wilcoxon 检验(见表 10)结果表明,两者在 0.05 水平上存在显著差异,79%的高报价实验值和 93%的低报价实验值高于风险中性理论值,腐败者的高报价和低报价与保留价之比分别为 0.97 和 0.88,远高于风险中性的预测值(0.93 和 0.70)。这说明,面对腐败机会时,腐败者的风险态度是风险规避的,这与非风险中性模型的预测一致,假设 7 得到支持。实验数据计算出的 r_1 值也支持了我们的结论($r_1=0.406<1$)。两样本 T 检验结果表明不同组的腐败者报价行为差异显著,假设 8 被拒绝。可见,风险规避的异质腐败者模型能更好的刻画腐败者行为,我们的模型更符合实验结果。

表10 假设7、8的检验结果

	Wilcoxon Z	Sig	负秩	正秩	T检验t值	Sig
实验2低报价实验值vs风险中性理论值	-6.577***	0.000	2	56		
实验2高报价实验值vs风险中性理论值	-4.564***	0.000	13	45		

实验2两组被试低报价NPSB差异性检验	-0.667	0.507
实验2两组被试高报价NPSB差异性检验	-3.985***	0.000

注：负秩代表实验值小于理论值，即被试为风险偏好者；正秩代表实验值大于理论值，即被试为风险规避者；

5 腐败者行为的禀赋依赖性

最后我们考察保留价大小及其相对地位是否影响腐败者的报价行为（见表 11）。保留价代表了腐败者的禀赋，如果腐败者的效用函数是常相对风险规避的，那么随着保留价的增加，腐败者应该更少地愿意承担风险，也就报出更高的价格，这就是腐败者行为的禀赋依赖性。由于实验 2 被试始终处于 0-100 的数量级，所以我们可以直接使用报价与保留价之差作为衡量被试报价行为的指标。由于实验 2 高报价与保留价差服从正态分布，可以使用单因素方差分析，考察保留价变化这一因素的影响；因实验 2 低报价与保留价差不符合正态分布，故该组数据放弃检验。因素变量按保留价大小分为三档：0-33，34-66，67-99，结果在 0.001 水平上呈现显著差异。

表11 方差分析参数表

	F	Sig
实验2高报价与保留价绝对差	14.021*** (单因素)	0.000
实验4的因素1	0.460 (双因素)	0.636
实验4的因素2	0.349 (双因素)	0.560

实验 4 考察腐败者的保留价绝对数量与相对地位对报价行为的共同影响（见表 11）。由于存在保留价数量级上的变化，我们使用报价比保留价来标准化数据。由于该实验中腐败者始终处于第一高位，我们又加入实验 2 中腐败者处于第一、二高位的 15 个报价数据，共同构成样本。因素 1 和 2 分别代表保留价绝对高低和相对高低，我们选用了双因素方差分析来考察这两个因素的影响。结果表明，实验 4 中保留价相对与绝对高低对报价行为没有显著影响，与实验 2 的结果对比，证明了保留价相对高低不产生显著影响，但绝对高低确实影响了竞标人的报价行为。

综上，分别就各个报价机会而言，腐败者的风险态度随保留价上升而有较弱的强化趋势，腐败者报价行为表现出禀赋依赖性。

6 结论

我们分别进行了竞标人风险中性和非风险中性模型的实验研究，结果发现，有限腐败机制没有改变腐败者的报价行为，没有降低一级密封拍卖的效率，也没有影响卖主收益；但是腐败者获得了更多的期望收益，减少了期望支付，腐败程度的加深没有导致更严重的效率扭曲。非腐败者行为即使在不知情情况下也受到影响。腐败者是风险规避的，而且风险态度随保留价的增大而有强化的趋势，表现出腐败者报价行为的禀赋依赖性。

参考文献

- [1] MILGROM, P. Putting auction theory to work [M]. Cambridge University Press, 2004.
- [2] AROZAMENA L, WEINSCHLBAUM L. The effect of corruption on bidding behavior in first-price auctions[J]. European Economic Review, 2008, 53: 1-13.
- [3] BURGUET R, PERRY M. Bribery and favoritism by auctioneers in sealed-bid auctions[J]. The BE Journal of Theoretical Economics, 2007,7,Article 23.
- [4] MENEZES F, MONTEIRO P. Corruption and auctions [J]. Journal of Mathematical Economics, 2006,42: 97-108.
- [5] KOC S, NEILSON W. Interim bribery in auctions [J].Economic Letters, 2008, 99: 238-241.
- [6] BURGUET R, CHE K. Competitive procurement with corruption [J].The RAND Journal of Economics, 2004, 35: 50-68.
- [7] TIAN GQ, LIU CH. Limited corruption in sealed bid auctions [J]. Economic Studies, 2008, 5:116-127.In Chinese.
- [8] BUCHNER S, FREYTAG A, GONZALEZ G, GUTH W. Bribery and public procurement—An experimental study [J]. Public Choice, 2006,137: 103-107.
- [9] COX J, SMITH V, WALKER J. Theory and individual behavior of first-price auctions [J]. Journal of Risk and Uncertainty, 1988, 1: 61-99.
- [10] KAHNEMAN D, TVERSKY A. Prospect theory: an analysis of decision under risk [J]. Econometrica, 1979,47(2):263-291.
- [11] KAGEL J. The handbook of experimental economics [M].Princeton University Press, 1995.

附录

实验说明

你现在参加的是一个有真实货币报酬的实验。该实验研究得到了下列基金项目支持：国家自然科学基金项目（70672029，主持人：李建标教授）、教育部人文社会科学重点研究基地项目（05JJD630023，主持人：邢晓林教授、李建标教授）、国家自然科学基金重点项目（70532001，主持人：李维安教授）、南开大学“985工程”哲学社会科学创新基地——“中国企业管理与制度创新”研究项目。

你的报酬取决于你在实验中所做的决策。实验收益用 $G\$$ (Game Dollar) 计算，实验结束后，我们将根据你在实验中所获得的 $G\$$ 按照一定比例兑付给你现金。此外，每人还将另外得到 5 元人民币作为出场费。请不要相互交流，以下是实验说明，如对实验说明有不理解的地方，请向实验主持人举手示意。

本实验进行 30 个时段。你们将被随机分为 2 组，每组 4 人。每个时段的实验结构如下：

(1) 你们将对 1 物品竞标。每个人对这个物品的保留价格是程序在 [0, 99] 范围内随机给出的一个数。每个时段的保留价格都完全不同。每个人的保留价格都只有自己知道。

(2) 你们要提交 1 个竞买此物品的价格。谁的报价在一组里是最高的，谁就中标。中标价就是最高报价。如果有多人报出同一个最高价格，最低保留价格者中标。**注意，你们不能提交比自己保留价格更高的报价，报价可为整数或保留一位小数。**

(3) 每一时段结束，计算机屏幕显示中标价和你的收益。

每时段收益计算如下：

1. 如果你中标了，那么你的收益 = 保留价格-中标价；
2. 如果你没有中标那么本时段收益为 0。

每个时段分别计算收益：**你的最终收益=Σ 30 个时段收益折算成现金+出场费。**

如有任何问题请举手向实验主持人提问。

对腐败者的附加实验说明（非腐败者看不到这个说明）：

注意，当你看到这个说明时请保持安静！请仔细阅读这个说明，实验主持人会马上过来予以指导。你现在有一个机会，而且同组内也只有你有这个机会，同组其他人对于你的机会并不知情。你按照自己的保留价格，可以提交从低到高的 2 个报价（尽管按前面的说明同组其他人只能提交一个报价）。1. 你的两个报价只要有一个能大于其他人的所有报价，你就能中标。若一个报价中标，按该中标价格计算你的收益；若两个报价都中标，按较低的报价计算你的收益。2. 如果你的两个报价都低于其他人的某个报价，则你不中标。注意，你的总收益计算方式和保留价范围都跟前面实验说明一样。这个机会适用于整个实验。

The Limited Corruption in First Price Sealed Auctions—Model and Experimental Evidences

LI Jian-biao¹, WANG Min-da¹, JU Long¹, WANG Peng-cheng²

(1. Center for Studies of Corporate Governance, Nankai University, Tianjin 300071, China; 2. Management School, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: A first price sealed auction model of general limited corruption, which includes risk averse, has been created based on first price sealed auction model of risk neutral limited corruption. Parallel auction experiments were done on LAN, their assumptions include that bidders' risk attitudes are heterogeneous. Forecast capabilities of the models were tested; the efficiency and bidders' behavior in limited corruption auctions were studied. The study finds that the efficiency of first-price sealed auctions isn't lowered. It shows that bribers' risk attitude is risk averse and bribers are heterogeneous. There exists endowment dependent effect among bribers' bidding behaviors.

Key Words: First-price sealed auction; Limited corruption; Experiment; Risk-attitude

收稿日期: 2010-06-30;

基金项目: 本文感谢以下基金项目的支持: 国家自然科学基金面上项目(70972086, 70672029)、国家自然科学基金重点项目(70532001)、国家旅游局项目(09TAAG008)。

作者简介: 李建标(1965~), 男, 山东潍坊人, 南开大学公司治理研究中心、南开大学商学院 教授、博士生导师, 研究方向: 实验经济学与公司治理、制度与企业组织。汪敏达(1985~), 湖南长沙, 男, 南开大学公司治理研究中心博士生, 研究方向: 实验经济学与公司治理。巨龙(1982~), 男, 陕西宝鸡人, 南开大学公司治理研究中心博士生, 研究方向: 实验经济学与公司治理。王鹏程(1986~), 山东潍坊人, 天津大学管理学院管理科学与工程系硕士生, 研究方向: 实验经济学与公司治理。