

风险规避与一级密封拍卖的有限腐败

——模型及实验

李建标, 汪敏达, 王鹏程, 巨龙

(南开大学公司治理研究中心, 天津, 300071)

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, 构建了容纳风险规避的有限腐败一级密封拍卖的一般模型。依据模型进行了基于计算机局域网的多组并行的实验室实验, 实验包含了一个作为基准的无腐败一级密封拍卖和三种有限腐败程度的一级密封拍卖, 并设计了两种收益计算方式和保留价设置。实验研究对比了两种模型的预测力, 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, 成交价格方面有腐败与无腐败的拍卖之间没有显著差异。腐败者的期望收益有所上升, 高报价更为激进而低报价更为保守。腐败者是异质的, 其报价行为具有禀赋依赖性。非腐败者的行为和卖者收益没有显著变化。实验结果表明包含腐败者风险规避特征的模型预测力更好。

关键词: 风险规避; 一级密封拍卖; 有限腐败; 实验

中图分类号 F713.359 文献标识码 A

1. 引言

Milgrom 总结的经典拍卖理论假设没有腐败^[1], 而现实的拍卖中腐败大量存在, 如密封拍卖中, 主持人可给某些竞标人特权, 特权竞标人被称为腐败者。一类重要腐败形式是: 腐败者和其他竞标人同时报价, 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, 那么腐败者就中标; 若腐败者有若干报价能中标, 他会按对自己最有利的报价支付。这种腐败被称为“有限腐败”, 并由田国强和刘春晖首次进行理论研究^[2]。

田国强和刘春晖的模型假设腐败者和其他竞标人都是风险中性的。而在现实的拍卖活动中, 竞标人并非风险中性, 而可能是风险规避的, 已有的拍卖研究如 Cox、Smith 等也考察了竞标人的风险规避问题^[3]。因此, 有必要扩展已有模型, 以便考察容纳风险规避态度的有限腐败问题。对于拍卖理论, 实验经济学的验证是最有效的方法, 通过实验可以检验不同有限腐败拍卖模型的预测力, 考察有限腐败下拍卖机制的实际效率和竞标人行为。

我们首先构建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风险中性模型和风险规避模型, 考察了有限腐败下的一级密封价格拍卖。结果发现, 有限腐败没有显著影响拍卖机制的效率, 腐败者的行为更符合风险规避模型。论文接下来的安排是: 第二部分是文献评述, 第三部分构建了容纳风险规避的有限腐败一级密封拍卖模型, 第四部分是实验设计, 第五部分是实验结果分析, 第六部分考察保留价对腐败者行为的影响, 第七部分是结论。

2. 相关文献述评

与本研究最直接相关的, 是田国强等对有限腐败下密封拍卖的研究, 这也是第一个关于

拍卖中有限腐败的理论研究。在他们的模型中，腐败者不知道其他竞标人的信息，也不能事后修改其报价，腐败者唯一的特权就是可以提交多个报价，并有机会以较有利的报价中标。田国强、刘春晖的有限腐败一级密封拍卖模型（以下简称田-刘模型）假设腐败者和其他竞标人是风险中性的，模型的主要结论是：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，报价机会的增多意味着腐败程度的加深，这将是有利于腐败者的。

虽然有限腐败的研究刚刚起步，但对绝对腐败下的拍卖机制已有一些研究。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。Arozamena 和 Weinschelbaum[4]、Burguet 和 Perry[5]以及 Menezes 和 Monterio[6]认为一些绝对腐败机制削弱了报价激励，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，减少了卖者收益。但 Arozamena 和 Weinschelbaum、Koc 和 Neilson[7]以及 Burguet 和 Che[8]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，并不影响卖者收入。Compte 等[9]和 Pesendorfer[10]也认同上述观点。另外，Menezes 和 Monterio、Arozamena 和 Weinschelbaum 等认为，如果腐败者仅一人，那么二级密封价格拍卖中不会出现腐败，因为每个人的占优策略是报告自己的真实私人价值，腐败没有意义。

由上述文献可以看出，对于绝对腐败是否影响拍卖的效率和卖者收益的问题，相关理论研究并没有得出一致的结论。有限腐败的腐败强度低于绝对腐败，虽然腐败者可能会获得更高的期望收益，但拍卖的效率并无变化。对拍卖腐败特别是有限腐败的研究存在两个可发展的方向：首先，对腐败者和竞标人的风险态度都假设为中性，这使得模型无法处理腐败者风险规避的情形，可能无法准确预测腐败者的竞标行为；其次，相关的实验证据还很少，目前仅有 Buchner、Freytag 和 Gonzalez 的研究[11]。在经典拍卖理论中，针对风险态度不同的竞标人的理论和实验研究都已经比较充分，如 Kagel[12]、Williams 和 Smith[13]、McCabe 和 Rassenti 等[14]、Rassenti 和 Reynolds 等[15]、Cox 和 Smith 等[16]、McCabe 和 Rassenti 等[17]，而在涉及有限腐败的拍卖理论方面，扩展风险中性模型为风险规避模型的研究以及相关实验研究则是有待发展的。在前述文献的基础上，我们把假设腐败者风险中性的田-刘模型扩展为假设腐败者风险规避的模型，并借鉴已有的拍卖实验，开展了有限腐败的一级密封价格拍卖实验。

相比其他文献，本文主要有如下创新：首先，Burguet 和 Che 等[8]主要开展了拍卖中绝对腐败的理论研究，既没有涉及拍卖中的有限腐败，也缺乏实验证据，我们拓展了有限腐败的理论模型，并进行了有限腐败下的拍卖实验，从而拓展了拍卖腐败的理论和经验研究；其次，田国强等[2]提出了基于腐败者风险中性假设的有限腐败模型，而我们扩展了模型，使之能容纳腐败者风险规避假设，并对模型进行了实验验证；最后，虽然 Buchner、Freytag 和 Gonzalez[11]进行了绝对腐败形式的实验研究，但他们并没有进行有限腐败的实验，而我们的有限腐败拍卖实验弥补了这一空缺。我们的模型对腐败者竞标行为有更好的解释力，实验结果能对比模型的预测力并考察有限腐败下一级密封拍卖的效率和竞标人行为。

3. 模型与假设

3.1 风险中性模型

田-刘模型^[2]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}) 。竞标者的保留价都来自这个区间，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 v 代表竞标人的保留价， b 是无腐败时每个竞标人的报价。为了下文推导模型和提出假设的便利，我们设置了一个未知数 x ，在以后的具体模型中 x 会按需要被替代为具体变量或者保留下来指代未知量。设 $F(v)$ 为竞标人保留价的共同分布函数， $f(v)$ 为其密度函数， $G(v)$ 是任意 $N-1$ 个其他竞标人最大估价统计量的分布函数， $G(v) = (F(v))^{N-1}$ 。 $\beta(v)$ 为竞标人的竞标函数， $\phi(v)$ 为竞标函数的反函数。在无腐败的情况下，每个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 $v_j \in (v^*, \bar{v})$ 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。在下文的实验中，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。

我们用 $\phi(b)$ 代表非腐败者（以及腐败者在无腐败的情况下）的竞标函数的反函数，则 $\phi(b_l)$ 和 $\phi(b_h)$ 分别是腐败者竞标价为 b_l 和 b_h 时的非腐败者竞标函数的反函数；腐败者在高报价和低报价时的竞标函数的反函数分别为 $\phi_h(b)$ 和 $\phi_l(b)$ 。根据田-刘模型，腐败者 j 的竞标函数是：

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

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

式 (2)、(3) 是一个纳什均衡的竞标策略，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比无腐败的普通报价的中标概率高，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，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。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。

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

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

腐败者的期望收益和期望支付可由 (6)、(7) 式给出:

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

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

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。

再看卖者的收益。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, 卖者期望收益是:

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

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。

当腐败者报价次数扩展到大于 2 的时候, 表明有限腐败程度加深, 模型推导过程与等于 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 卖者期望收益较无腐败情况更低。

假设 6 随着出价机会的增加, 腐败者的期望收益上升, 期望支付下降, 卖者期望收益下降。

3.2 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^[18], 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 $u(x)$ 为腐败者 j 的效用函数, $b_k = a_k v$, 其中 $k = 1, 2, \dots, n$, 代表 j 的 n 个可能的报价。这里我们只考虑腐败者有两个报价的情况, 因此 $k = 1, 2$ 。 a_k 为相应的系数, 代表报价占个人估价的比例。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 $v - b_k = P_k$, 构造效用函数 $u(P_k) = P_k^{-r_k}$ (Cox 等^[3]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_k 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 $u(P_k)$ 的 Arrow-Pratt 风险规避度大于 0, 那么 $r_k < 1$ 。

腐败者报价的中标概率是 $G_k(v) = F^{N-1}\left(\frac{b_k}{a_k}\right) = F^{N-1}\left(\frac{v-P_k}{a_k}\right) = G(\phi(P_k))$, $k=1,2$, 下

文中我们将 $G_k(v)$ 简记作 G_k 。首先我们分析腐败者报高价的情况，此时有

$$G_1 = G_1(v) = F^{N-1}\left(\frac{b_1}{a_1}\right) = F^{N-1}\left(\frac{v-P_1}{a_1}\right) = G(\phi(P_1))。$$

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：

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

令 $[(N-1) F^{N-2} \left(\frac{v-P_1}{a_1}\right) f\left(\frac{v-P_1}{a_1}\right)] = S_1$ ，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：

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

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 $k=2$ ，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 $G_2 = G(\phi(b_2)) = F^{N-1}\left(\frac{v-P_2}{a_2}\right)$ 。

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 $[(N-1) F^{N-2} (\frac{v-P_2}{a_2}) f(\frac{v-P_2}{a_2})] = \bar{S}_2$ 我们得到：

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

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

$$\frac{1}{P_2^{r_2-1}} (a_2 G_2 + P_1^{r_1} S_2) = P_2'$$

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，他在报高价时会报出比风险中性腐败者更高的价格，在报低价时，一定条件下也会出现上述结果。

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。

4 实验设计

我们的实验有 4 个设置，其中实验 1 是基础实验——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，全部实验设置见表 1。

表 1 实验设置

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，保留价分布设计采用了如下方法：首先确定一个基准的保留价 L ，然后选择适当的 a 和 b ，按 $aL + b$ 的形式推算出其他的保留价，根据模型推导和实验要求，保留价只需服从独立同分布即可。我们令生成的所有保留价都在 $(0, 100)$ 区间内，使数据符合标准化要求，便于被试决策。根据试算结果，我们取 $L = 7$ ， a 取 1-10 的自然数， b 取 $[-3, 3]$ 中除 0 以外的整数，KS 检验表明这样生成的保留价都在 0.05 显著性水平上服从 $(0, 100)$ 上的均匀分布。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。

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。Plott 和 Smith 认为这是一级密封价格拍卖的经典设置^[19]。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”，在这种设置下，被试的收益=本组最大保留价-〔被试的报价+（本组最大保留价-被试的保留价）]-本组中标价}。

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，一组中的腐败者可以一次性提交 3 个报价，另一组中的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。上述实验设计借鉴了比较制度实验和多物品拍卖实验的设计，如李晓义和李建标^[20]、Kagel 和 Levin^[21,22]。

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^[23]。

5 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 1A 是实验 2 腐败者的低报价序列，图 1B 是腐败者的高报价序列。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。

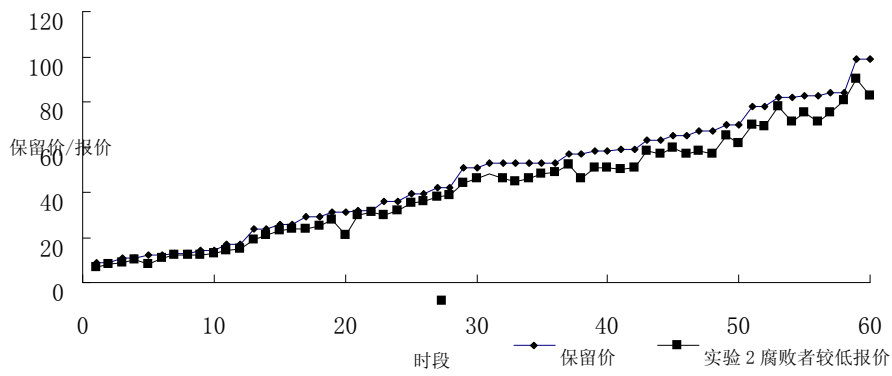


图 1A 实验 2 腐败者低报价与保留价的对应序列

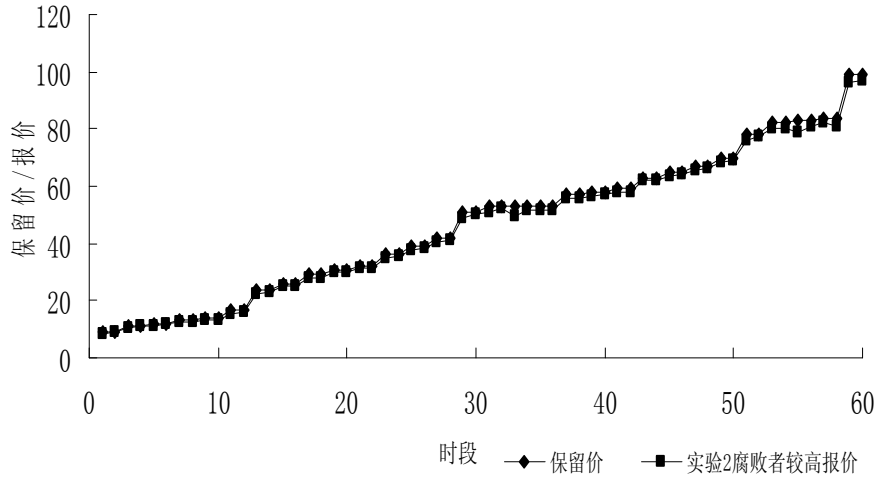


图 1B 实验 2 腐败者高报价与保留价的对应序列

表 2A 列示了实验 1 和 2 中，C 或腐败者的中标次数、中标频率；表 2B 列示了实验 1 和 2 中，C 或腐败者的中标价均值和报价均值。表 2A 和表 2B 中实验 1 对应 C 的竞标结果，实验 2 对应腐败者的竞标结果。

表 2A 腐败者或 C 的中标次数（频率）

	腐败者或 C 总中标次数 (频率)	腐败者或 C 在第一高位的中标 次数(频率)	腐败者或 C 不在 第一高位的中标 次数(频率)	第一高位者 中标次数(频率)	次高位者中标 次数(频率)
实验 1	13 (22%)	12 (20%)	1 (2%)	51(85%)	9 (15%)
实验 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

	低报价均值	高报价均值	中标价均值
实验 1		44.185*	50.770
实验 2	41.580	45.740	52.040

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0.890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 值
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，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）。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

Table 5 The Briber's Expect Profits and Payments vs Exp.1

	Mann Whitney U 检验 Z 值	Sig 值
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 0.01 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（均值为 0.677，期望收益之和除以腐败者的决策次数之和）大于无腐败情况下的期望收益（均值为 0.616，期望收益之

和除以 C 的决策次数之和)，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。

中标价格代表着卖者的收益，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 值
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

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 NPRR，即 Non-bribers' Price-Reserver prices Rate）。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 检验	Sig 值
实验 2 NPRR 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（0.060vs0.090）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 值	Mann Whitney U 检验	Sig 值
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 中标价无显著差异，即从卖者收益看，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，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，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者收益，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。

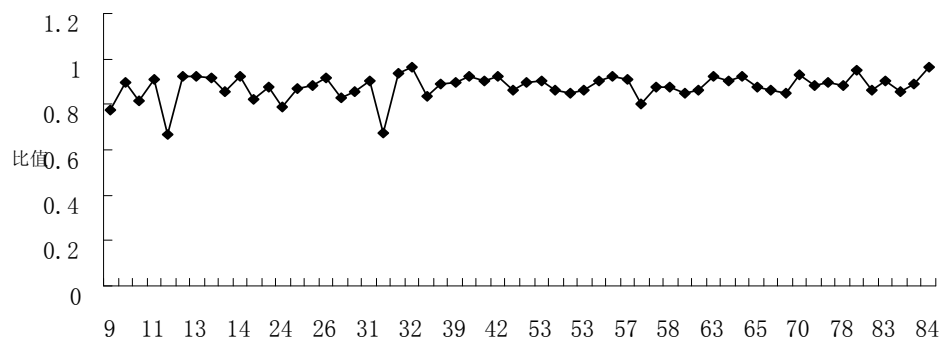
我们进一步发现，风险中性模型预测的理论值与实验结果有显著差异（见表 9），这种差异可能是由腐败者的风险态度导致。两样本配对检验的结果表明，两次报价机会和多次报价机会下报价实验值和理论值分别在 0.01 和 0.05 水平上表现出显著差异，可见模型不能很好地预测有限腐败时的报价策略。

表 9 模型的理论值与实验值的对比检验

Table 9 The Compare of Theory and Experimental Results

	配对检验t值	Sig值
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 2A 实验 2 腐败者低报价与保留价之比



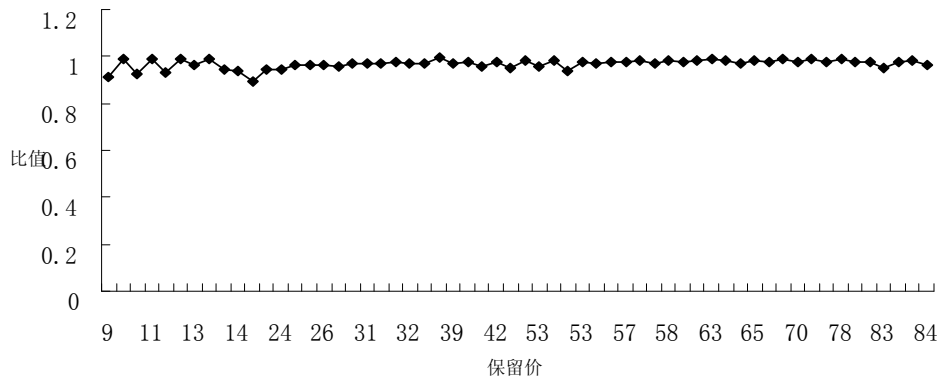


图 2B 实验 2 腐败者高报价与保留价之比

图 2A 表示的是实验 2 中腐败者低报价与保留价的比值，图 2B 表示的是实验 2 中腐败者高报价与保留价的比值。由图 2 可见，腐败者的低报价与保留价之比虽有波动但仍处于较高的位置，高报价与保留价之比则稳定地处于高位，这体现了腐败者的风险规避行为是系统的。由表 10 和表 11 可知，77.59%（即正秩除以正秩和负秩之和）的高报价实验值和 96.55%（即正秩除以正秩和负秩之和）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平均分别为 0.968 和 0.878，高于风险中性模型预测的平均值（0.930 和 0.698），报价的实验值与风险中性理论值的 Wilcoxon 检验结果表明，两者在 0.01 水平上存在显著差异。这说明，面对腐败机会时，腐败者的风险态度是风险规避的，这和容纳风险规避腐败者的模型预测相一致，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，即我们的模型更符合实验结果。

表10 基于风险中性假设的理论值

	样本量	最小值	最大值	标准差	均值
高报价理论值	58	5.910	79.285	22.252	42.276
低报价理论值	58	7.880	59.464	16.689	31.707
高报价理论值与保留价之比	58	0.876	0.944	0.020	0.930
低报价理论值与保留价之比	58	0.657	0.708	0.015	0.698
高报价实验值与保留价之比	58	0.911	0.982	0.020	0.968
低报价实验值与保留价之比	58	0.777	0.963	0.056	0.878

注：由于在理论模型中我们仅保留了 $v < v^*$ 的部分，因此在计算理论值时应剔除在 v^* 以上的保留价，这样的保留价在实验中仅有2个（均为99），故剔除2个数据，剩余58个数据。表11中也是同样处理。按照风险中性模型的腐败者报价策略（见式（2）和（3）），结合实验设计中竞标人保留价的分布（都服从（0，100）的均匀分布），可以计算出风险中性腐败者报价的理论值。为了便于比较，表中也列举了高/低报价实验值与保留价的比值。

表11 假设7、8的检验结果

Wilcoxon Z检验	Sig值	负秩	正秩	T检验t值	Sig值
--------------	------	----	----	-------	------

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2两组被试低报价和保留价之比的 差异性检验					-0.667	0.507
实验2两组被试高报价和保留价之比的 差异性检验					-3.985***	0.000

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

6 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 12）。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 0.01 水平上呈现显著差异。

表12 方差分析参数表

	F值	Sig值
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 12）。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。

7 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，也没有影响卖者收益；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。

上述结果说明，如果腐败者并没有直接赢得竞标，而仅仅是在竞争过程中获得一定的特

权，那么拍卖中的“腐败”或“贿赂”一定程度上并没有造成机制的扭曲，腐败只不过把竞争导向了另一个方面而已。拍卖中的有限腐败没有影响社会整体福利，但是对福利的分配更偏向于腐败者，其他非腐败者的利益受到了潜在的损失，而卖者的收益从实验结果看并没有受到影响。

但是，如果腐败程度加深，腐败者通过贿赂可以直接赢得标的，或者能够获取其他竞标人的投标信息，又或投标人之间进行共谋，那么拍卖腐败将显著地降低拍卖机制的效率，进而对社会福利造成负面影响。目前关于拍卖中的绝对腐败和共谋的实验研究还很不充分，这将是本研究未来的重要拓展方向。关于有限腐败，笔者认为有两个值得进一步研究的问题：一是考虑非腐败者知道竞争对手中有一定的可能性存在腐败者时，他们的竞标行为会发生什么变化，拍卖机制的效率会受到什么影响；另一个方面则是考虑腐败者是否自愿行贿，他愿意支付多少贿金。可以预见，对行贿权的“竞争”将受到竞标人的保留价的影响，同时可能将影响腐败者的报价行为。我们将通过进一步的研究寻找理论和实验的证据。

参考文献

- [1] MILGROM P. Putting auction theory to work [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2004:1-33.
- [2] 田国强，刘春晖. 密封价格拍卖或招标中的有限腐败[J]. 经济研究，2008，5：116-127.
TIAN GUOQIAN, LIU CHUNHUI. Limited corruption in sealed bid auctions [J]. Economic Studies, 2008, 5:116-127.(in Chinese)
- [3] COX J, SMITH V, WALKER J. Theory and individual behavior of first-price auctions [J]. Journal of Risk and Uncertainty, 1988, 1(1): 61-99.
- [4] AROZAMENA L, WEINSCHELBAUM L. The effect of corruption on bidding behavior in first-price auctions [J]. European Economic Review, 2009, 53 (6) : 645-657.
- [5] BURGNET R, PERRY M. Bribery and favoritism by auctioneers in sealed-bid auctions [J]. The BE Journal of Theoretical Economics, 2007, 7 (1) : 5-29.
- [6] MENEZES F, MONTEIRO P. Corruption and auctions [J]. Journal of Mathematical Economics, 2006, 42 (1) : 97-108.
- [7] KOC S, NEILSON W. Interim bribery in auctions [J]. Economic Letters, 2008, 99 (2) : 238-241.
- [8] BURGNET R, Che K. Competitive procurement with corruption [J]. The RAND Journal of Economics, 2004, 35 (1) : 50-68.
- [9] COMPTE O, MOGILIANSKY L, VERDIER T. Corruption and competition in procurement auctions [J] The RAND Journal of Economics, 2005, 36 (1): 1-15.
- [10] PESENDORFER M. A study of collusion in first-price auctions [J] Review of Economic Studies, 2000, 67(3):381-411
- [11] BUCHNER S, FREYTAG A, GONZALEZ G, GUTH W. Bribery and public procurement—an experimental study [J]. Public Choice, 2008, 137 (1) : 103-117.
- [12] KAGEL J. The handbook of experimental economics [M]. Princeton: Princeton University

- Press, 1995: 523-535.
- [13] WILLIAMS A, SMITH V. Cyclical double-auction markets with and without speculators [J]. *Journal of Business*, 1984, 57(1):1-33.
- [14] MCCABE K, RASSENTI S, SMITH V. Designing call auction institutions: is double dutch the best? [J]. *Economic Journal*, 1992, 102(410): 9-23.
- [15] RASSENTI S, REYNOLDS S, SMITH V. Cotenancy and competition in an experimental auction market for natural gas pipeline networks [J]. *Economic Theory*, 1994, 4(1): 41-65.
- [16] COX J, SMITH V, WALKER J. Experimental development of sealed-bid auction theory: calibrating controls for risk aversion [J]. *The American Economic Review*, 1985, 75(2): 160-165.
- [17] MCCABE K, RASSENTI S, SMITH V. Auction institutional design: theory and behavior of simultaneous multiple-unit generalizations of the dutch and english auctions [J]. *The American Economic Review*, 1990, 80(5): 1276-1283.
- [18] KAHNEMAN D, TVERSKY A. Prospect theory: an analysis of decision under risk [J]. *Econometrica*, 1979, 47(2): 263-291.
- [19] PLOTT C, SMITH V. *Handbook of experimental economics results* [M]. Amsterdam: North Holland, 2008: 92-98.
- [20] 李晓义, 李建标. 互惠、信任与治理效率: 基于比较制度实验的研究[J]. *南开经济研究*, 2009, 1: 101-121.
- LI XIAOYI, LI JIANBIAO. A comparative institutional experimental research on reciprocity, trust, and governance efficiency [J]. *Nankai Economic Studies*, 2009, 1: 101-121. (in Chinese)
- [21] KAGEL J, LEVIN D. Behavior in multi-unit demand auctions: experiments with uniform price and dynamic vickrey auctions [J]. *Econometrica*, 2001, 69(2): 413-454.
- [22] KAGEL J, LEVIN D. Implementing efficient multi-object auction institutions: an experimental study of the performance of boundedly rational agents [J]. *Games and Economic Behavior*, 2009, 66(1): 221-237.
- [23] FISCHBACHER, U. Z-tree: zurich toolbox for readymade economic experiments [J]. *Experimental Economics*, 2007, 10(2): 171-178.

Risk Aversion and the Limited Corruption in First-Price Sealed Auctions : Model and Experiments

LI Jian-biao, WANG Min-da, WANG Peng-cheng, JU Long
(The Research Centre of Corporate Governance of Nankai University, Tianjin, 300071)

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 lab experiments were done on LAN based on above models. The experiments included a non-corruption sealed first price auction as a benchmark and limited corruption sealed first price auctions with three corruption degrees, two payment methods and reserve price treatments was designed. 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, there is no distinct of final prices between corruption and non-corruption auctions. The briber's expected profit is higher, as well as her first bid (but the second bid is lower). Bribers are heterogeneous. There exists endowment dependent effect among bribers' bidding behaviors. The experimental results show that the prediction ability of risk-aversion model is better.

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

收稿日期: 2012-3-9;

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (70972086)、国家社会科学基金重大招标课题 (10zd&035)、教育部人文社科重点研究基地重大项目 (10JJD630002)。

作者简介: 李建标 (1965.6-), 男, 山东潍坊人, 毕业于南开大学经济学院, 获经济学博士学位, 南开大学商学院教授、博士生导师, 研究方向: 公司治理、实验经济学与技术经济。

汪敏达 (1985.12-), 男, 湖南长沙人, 为南开大学公司治理研究中心管理学博士研究生, 研究方向: 实验经济学、新制度经济学、公司治理。

王鹏程 (1988.9-), 山东潍坊人, 为南开大学公司治理研究中心管理学博士研究生, 研究方向: 管理科学与工程、公司治理。

巨龙 (1982.5-), 陕西岐山人, 为南开大学公司治理研究中心管理学博士研究生, 研究方向: 实验经济学与公司治理。