道德风险与保险商品价格形成的博弈分析

祝向军
（南开大学 风险管理与保险学系，天津 300071）

摘　要：在一般的分析中，我们总是假定投保人的风险状况是外生的，投保人的行为不改变风险状况（损失概率）。但是，国际保险市场中各种类型的保险欺诈使得保险商品的价格每年要增加10%左右的事实表明，投保人（或被保险人）的行为导致风险（损失概率）内生化。因而，投保人（或被保险人）的道德风险对于保险商品的价格形成影响很大。

关键词：道德风险；隐藏信息；隐藏行为；保险商品价格形成
中图分类号：F840.32　**文献标识码**：A　**文章编号**：1001-9952(2004)03-0040-09

投保人的道德风险对于保险商品价格形成的影响巨大，需要说明的是，这里所研究的道德风险不仅包括传统保险理论中因投保人不诚实或故意欺诈促使保险事故发生的“思想犯罪”的道德风险，还包括投保人因疏忽和过失行为而引起的心理风险。这里本文主要从自利的投保人的经济行为出发，研究保险商品成交后，投保人（或被保险人）的信息和行为的变化导致风险（损失概率）发生变化，而可能出现的投保人隐藏信息和隐藏行为的道德风险对保险商品价格形成的影响。

一、隐藏信息的道德风险与保险商品价格形成

一般在保险商品成交之后投保人隐瞒风险程度提高的事实就属于隐藏信息的道德风险。显然投保人或被保险人比保险公司更清楚其真实的状况。因而在隐藏信息的道德风险中，风险程度的提高是投保人或被保险人的私人信息。风险的变化来自于投保人之外的因素，是由于投保人知道的外界原因所导致的。故而我们首先假设损失概率 π_1 是外生的。

收稿日期：2003-11-05
作者简介：祝向军（1970－），男，山西阳泉人，南开大学风险管理与保险学系讲师，经济学博士。

进一步，我们假设投保人为风险厌恶者，其初始财富为 w，效用函数为 u(x)；保险公司的初始财富为 s，其效用函数为 v(x)。自然存在两种状态，状态 1 是损失发生，状态 2 是损失不发生，投保人的损失为 L。保险商品的价格即保险费率为 p，保险金额为 q。

假设，保险公司按照投保人最初的风险程度，提供价格为 $p_0=\pi_1$ 的保险产品，显然，投保人将购买足额的保险商品。但是，当保险商品成交后，投保人的风险将发生变化，损失概率[①]由 π_1 上升为 π_2。根据保险原则，投保人必须履行最大诚信原则，如实告知风险程度提高的事实，否则保险公司将不负责赔偿，且不退还保险费（这里我们只考虑投保人故意不告知的情况，在投保人疏忽的情况下可以退还保险费）。为此，在这种情况下，保险公司经常会检查保险合同的遵守情况，检查成本为 E_1。这就是隐藏信息道德风险的存在所产生的内生交易费用，其将反映在保险商品的价格之中。当然，如果保险公司不检查，那么投保人将会因此受益。

以下我们通过表 1 的支付矩阵来分析保险商品交易双方在风险程度提高情况下的博弈结果。

表 1　投保人与保险公司的博弈矩阵

		保险公司	
		不检查 b	检查(1－b)
投保人	告知 a	$w-pL, s+pL-\pi_2L$	$w-pL, s+pL-\pi_2L-E_1$
	不告知(1－a)	$w-\pi_1L, s+\pi_1L-\pi_2L$	$w-\pi_1L-\pi_2L, s+\pi_1L-E_1$

开始，保险公司按照 $p_0=\pi_1$ 的价格提供保险产品，投保人购买足额保险 $q=L$。如表 1 所示，在风险程度增加的情况下，对于投保人而言，如果遵守合同规则，告知保险公司，那么不论保险公司是否检查都按照高价格交费，记高价格为 p，其期望收益为：$w-pL$。如果投保人不告知，那么在保险公司不检查的情况下，投保人的期望收益为：$w-\pi_1L$；如果被保险公司检查出来，保险公司将不负责赔偿，且不退还保险费，则期望收益为：$\pi_2(w-\pi_1L-L)+(1-\pi_2)(w-\pi_1L)=w-\pi_1L-\pi_2L$。

对于保险人而言，如果保险公司不检查，那么投保人告知时，按高价格收取保费，保险公司承担补偿责任，期望收益为：$s+pL-\pi_2L$；如果投保人不告知，期望收益为：$\pi_2(s+\pi_1L-L)+(1-\pi_2)(s+\pi_1L)=s+\pi_1L-\pi_2L$。如果保险公司检查，那么在投保人告知时期望收益为：$s+pL-\pi_2L-E_1$；如果投保人不告知，期望收益为：$s+\pi_1L-E_1$。

显然，如果 $E_1\geq\pi_2L$ 时，该博弈有惟一的均衡就是（不告知，不检查）。也就是说，如果保险公司的检查费用很高，达到风险增加的期望损失时，保险公司就不会选择检查，此时投保人也意识到这一点，其将会选择不告知的策略。但是，如果检查费用不高，即 $E_1<\pi_2L$，该博弈没有单纯纳什均衡。

下面我们考虑混合战略均衡。假设投保人告知的概率是 a，保险公司不检查的概率是 b。那么，投保人的利益最大化为：

$$\max\ a[b(w-pL)+(1-b)(w-pL)]+(1-a)[b(w-\pi_1 L)+(1-b)(w-\pi_1 L-\pi_2 L)]$$

一阶条件为：

$$\pi_1 L-pL+(1-b)\pi_2 L=0$$

得：

$$b=(\pi_1+\pi_2-p)/\pi_2$$

保险公司的利益最大化为：

$$\max\ b[a(s+pL-\pi_2 L)+(1-a)(s+\pi_1 L-\pi_2 L)]+(1-b)[a(s+pL-\pi_2 L-E_1)+(1-a)(s+\pi_1 L-E_1)]$$

一阶条件为：

$$E_1-(1-a)\pi_2 L=0$$

得：

$$a=(\pi_2 L-E_1)/\pi_2 L$$

由此得到混合均衡的策略为：保险公司以$(\pi_1+\pi_2-p)/\pi_2$ 的概率选择不检查，以$(p-\pi_1)/\pi_2$ 的概率选择检查；投保人以$(\pi_2 L-E_1)/\pi_2 L$ 的概率选择告知，以 $E_1/\pi_2 L$ 的概率选择不告知。此时保险公司的最大收益为：

$$\begin{aligned}R&=b[a(s+pL-\pi_2 L)+(1-a)(s+\pi_1 L-\pi_2 L)]+(1-b)[a(s+pL-\pi_2 L-E_1)+(1-a)(s+\pi_1 L-E_1)]\\&=b[s-\pi_2 L+\pi_1 L+aL(p-\pi_1)]+(1-b)[s-\pi_2 L+\pi_1 L+aL(p-\pi_1)]\\&=s-\pi_2 L+\pi_1 L+aL(p-\pi_1)\\&=s-\pi_2 L+\pi_1 L+(p-\pi_1)(\pi_2 L-E_1)/\pi_2\end{aligned}$$

可见，保险公司的最大收益与其选择检查或不检查的概率无关。也就是说，保险公司只有在收益非负的基础上提供保险产品，即 $R-S\geqslant 0$。因此，保险公司的最小可接受价格为：

$$p=\pi_1+(\pi_2 L-\pi_1 L)\pi_2/(\pi_2 L-E_1) \tag{1}$$

其中，$dp/dE_1>0$，即检查费提高，保险商品价格上升；$\pi_2 L-\pi_1 L>0$，即风险增加，保险商品价格上升。如果令 $E_1=e_1 L$，则保险商品的价格由式(1)表示为：

$$p=\pi_1+(\pi_2-\pi_1)\pi_2/(\pi_2-e_1) \tag{2}$$

上述分析可知，投保人隐藏信息道德风险直接影响保险商品的价格形成。实际上，式(2)就是考虑投保人隐藏信息道德风险情况下，保险商品供求关系所决定的市场均衡价格。

二、隐藏行为的道德风险与保险商品价格形成

下面,我们进一步考虑隐藏行为的道德风险模型。同样,继续前述分析的假设。只是这里我们考虑到投保人的行为将影响到损失概率,不妨假设损失概率为 $\pi(x)$,x 为投保人的风险防范成本。进一步假设,投保人有两种行为:一是谨慎防范,令 $x=E_2>0$;二是疏于防范,令 $x=0$,有 $\pi(E_2)<\pi(0)$。进一步,定义 $E_2\leqslant\pi(0)L-\pi(E_2)L$ 为有效防范;$E_2>\pi(0)L-\pi(E_2)L$ 为无效防范。投保人总是选择有效防范措施,即防范成本的支出能够带来较大损失幅度的减少。

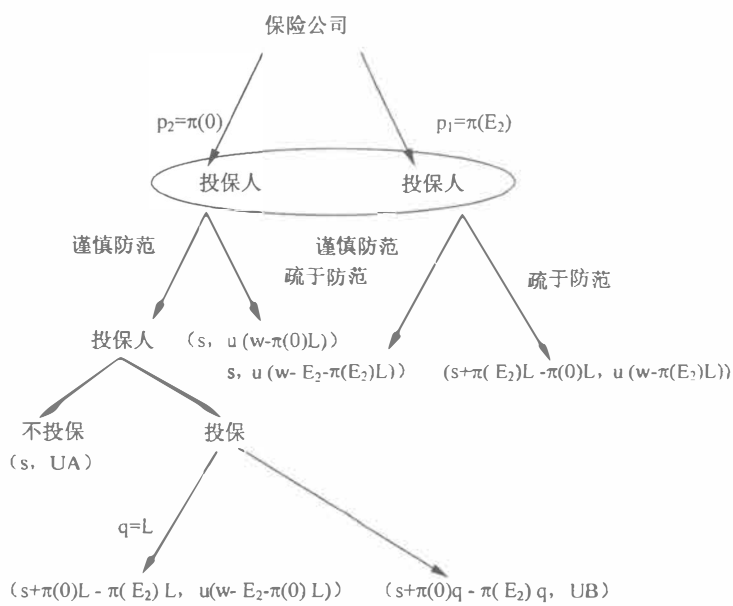

图 1　保险人与投保人的动态博弈

注:$UA=\pi(E_2)u(w-E_2-L)+[1-\pi(E_2)]u(w-E_2)$

$UB=\pi(E_2)u(w-E_2-\pi(0)q-L+q)+[1-\pi(E_2)]u(w-E_2-\pi(0)q)$

一般在没有保险的情况下,投保人总是选择谨慎防范,谨慎防范的效用要大于疏于防范的效用,即:

$$\pi(E_2)u(w-E_2-L)+[1-\pi(E_2)]u(w-E_2)>\pi(0)u(w-L)+[1-\pi(0)]u(w)$$

而一般行动顺序是,保险公司总是先按照一定的价格提供保险商品,然后投保人根据保险公司的出招,将选择谨慎防范(E_2)和疏于防范(0)两种行动。基于风险中性的假设,保险公司总是按照损失概率定价。那么我们首先考虑,保险公司在 $p_1=\pi(E_2)$ 或 $p_2=\pi(0)$ 的价格下提供保险商品的均衡状况,如图

1所示。

如果保险公司按照 $p_1=\pi(E_2)$ 的价格提供保险产品。投保人最优的选择是足额保险 $q=L$，此时投保人在谨慎防范下的期望效用小于疏于防范下的期望效用，为：

$$u(w-\pi(E_2)L-E_2)<u(w-\pi(E_2)L)$$

因此，在 $p_1=\pi(E_2)$ 的价格下，投保人肯定选择疏于防范的行为。此时有：$s<s+\pi(E_2)L-\pi(0)L$，保险公司将亏损。

而如果保险公司按照 $p_2=\pi(0)$ 的价格提供保险产品。对于打算疏于防范的投保人而言，其总会选择足额保险 $q=L$。此时，对于一个原本计划选择疏于防范的投保人而言，有 $(\pi(0),L)$，即在 $p_2=\pi(0)$ 的价格下购买足额的保险 $q=L$，达到最优。但是对于一直谨慎防范的投保人而言，$p_2=\pi(0)$ 却是一个高价格。因此，投保人或者宁愿选择谨慎防范而不购买足额的保险产品，或者选择部分保险 $q<L$。那么，在 $p_2=\pi(0)$ 的价格下，如果：

$$UA\leqslant UB$$

则投保人更愿意购买部分保险 $q<L$，并进行谨慎防范。而此时保险公司将会得到超额利润，即 $\pi(0)q-\pi(E_2)q>0$。为此，垄断均衡就是下式的解：

$$\begin{aligned}
\max \quad & \pi(E_2)(s+pq-q)+[1-\pi(E_2)](s+pq)\\
\text{s.t.} \quad & \pi(E_2)u(C_1)+[1-\pi(E_2)]u(C_2)\geqslant UA\\
& \pi(E_2)u(C_1)+[1-\pi(E_2)]u(C_2)\geqslant\pi(0)u(C_2)+[1-\pi(0)]u(C_4)
\end{aligned}$$

其中，$C_1=w-E_2-pq-L+q$；$C_2=w-pq-E_2$；$C_3=w-L-pq+q$；$C_4=w-pq$。

由上面的分析可知，最优的情况下两个不等式约束都是束紧的，所以这其实可以转化为一个等式约束下的最大值问题。令 λ 和 μ 为上述两个约束式的乘子，则将拉格朗日表达式对 q 求导，得到最优的 q 满足下式：

$$\begin{aligned}
p=&\pi(E_2)+(\lambda+\mu)\{\pi(E_2)u'(C_1)(1-p)-p[1-\pi(E_2)]u'(C_2)\}\\
&-\mu\{u'(C_3)\pi(0)(1-p)-u'(C_4)[1-\pi(0)]p\} \qquad (3)
\end{aligned}$$

显然，这并非竞争均衡。因为在竞争性的市场中，任何低于 $p_2=\pi(0)$ 的价格都会吸引投保人，转而购买其他保险公司的产品。因此，在竞争的市场中其他保险公司完全可以通过降价打破可能的垄断均衡，最终的均衡价格将降到 $p_1=\pi(E_2)$。但是，在 $p_1=\pi(E_2)$ 的价格下，投保人最优的选择是疏于防范并转嫁全部风险。因此，足额保险不可能是均衡结果，单纯的价格策略不可能达到均衡。正如斯蒂格里兹的证明，价格和数量的竞争是保险市场的基本特征。为此，保险公司经常采用免赔额的方法限制投保人购买足额保险，同时给予投保人一定的价格折扣。这样使得一部分损失由投保人自己承担，从而增加其投保后疏于防范的成本。假设，保险公司采取的绝对免赔额为D，保险费折扣为R。那么，投保人的期望效用为：

$$U_x=\pi(x)u(w-x-pL-D+R)+[1-\pi(x)]u(w-x-pL+R) \quad (4)$$

竞争均衡就可以通过解下面一个投保人的期望效用最大化问题而得出:

$$\max \ \pi(E_2)u(C_1)+[1-\pi(E_2)]u(C_2)$$

$$\text{s.t.} \quad \pi(E_2)(s+pL-L+D-R)+[1-\pi(E_2)](s+pL-R)-s\geqslant 0 \quad (5)$$

$$\pi(E_2)u(C_1)+[1-\pi(E_2)]u(C_2)\geqslant\pi(0)u(C_3)+[1-\pi(0)]u(C_4) \quad (6)$$

其中,$C_1=w-E_2-pL-D+R$;$C_2=w-pL-E_2+R$;$C_3=w-pL-D+R$;$C_4=w-pL+R$。

由上面的分析可知,两个不等式约束都是束紧的,所以这其实也是一个等式约束下的最大值问题。令 λ 和 μ 为上述两个约束式的乘子,则将拉格朗日表达式对 D 和 R 分别求导,得到最优的 D 满足下式:

$$\lambda/\mu+u'(C_3)\pi(0)/\pi(E_3)=u'(C_1)(1-1/\mu) \quad (7)$$

得到 R 满足下式:

$$(\mu-1)\{\pi(E_2)u'(C_1)+[1-\pi(E_2)]u'(C_2)\}=\lambda+\mu\{\pi(0)u'(C_3)+[1-\pi(0)]u'(C_4)\} \quad (8)$$

那么,考虑隐藏行为的道德风险的情况下,满足最优免赔额的保险商品的竞争均衡价格就是:

$$p^*=p-R/L \quad (9)$$

三、重复交易情况下的道德风险与保险商品价格形成

(一)重复交易情况下隐藏信息的道德风险与保险商品价格形成

总结单期的隐藏信息道德风险模型可知,存在道德风险的情况下保险商品成交前后的风险将发生变化,并且直接影响到保险商品均衡价格的形成。那么,在重复交易情况下保险商品的均衡价格是否会发生改变呢?

这里简单地考虑两期重复交易的情况。由于投保人知道保险公司在第二期的行动选择,因此投保人将根据保险公司的行动策略选择其第一期的行动。

1. 如果保险公司威胁说,若投保人隐藏信息,那么在第二期保险公司将拒绝承保。显然,只有在保险公司是独家垄断的、并且投保人购买保险商品将会提高其期望效用的前提下,威胁才是可行的。那么,面对可信的威胁,投保人将在第一期选择告知。在这种情况下,重复交易可以消除隐藏信息的道德风险。

2. 但是,在竞争的市场中,这种威胁是不可信的,重复交易不会改变单期均衡。因此,根据对保险公司检查与否的判断,在第一期中投保人选择告知或不告知(隐藏信息)的策略。而保险公司根据检查费用的大小,决定定价策略。进一步,在检查费用相对较低时,式(2)依旧是最优的保险商品价格。

(二)重复交易情况下隐藏行为的道德风险与保险商品价格形成

由上述的分析可知,在隐藏行为的道德风险中,保险公司无法观察到投保人的行动选择。因此,保险公司不可能采用单纯的价格策略,而经常采用免赔

额的方法限制投保人购买足额保险。式(9)描述的就是在隐藏行为的道德风险情况下，保险商品单期交易的均衡价格。那么，如果考虑保险商品的重复交易，隐藏行为的道德风险情况下的均衡是否会改变，保险商品价格将如何形成、变化呢？

1. 考虑只有两期的重复交易模型。假设，保险公司在第一期之后观察到投保人上一期的行为，然后根据投保人的行为决定第二期的保险商品价格。如果仅考虑价格因素，在第二期无论保险商品的价格是高还是低，投保人最优的选择都是足额保险并且放松防范。因此，保险公司考虑到第二期投保人总是会选择放松防范，那么在第一期的最优定价就是高价格 $p_2=\pi(0)$，从而形成垄断均衡。

然而，考虑竞争均衡的情况下，重复交易并不能够改变单期均衡。这主要是因为，第一期的竞争均衡价格和免赔额D，满足式(5)和式(6)，所以，在此价格下，投保人只会选择谨慎防范。进而，在第二期最优的选择也是谨慎防范。因此，多期重复交易并不会改变竞争均衡结果。

2. 考虑无限重复交易的情况下，投保人每年都投保，假定贴现率为 θ。如果保险公司仅考虑价格因素，令：

$$A=u(w-E_2-\pi(E_2)L)$$

$$B=u(w-\pi(0)L)$$

$$C=u(w-\pi(E_2)L)$$

$$D=u(w-E_2-\pi(0)L)$$

由于 $E_2\leqslant\pi(0)L-\pi(E_2)L$，有 $C>A\geqslant B>D$。

保险公司承诺，如果投保人同意一直按照谨慎防范行事，那么其在下一期投保时将会享受低价格 $p_1=\pi(E_2)$；但是，如果投保人在投保后放松防范，那么保险公司在下一期之后将提高价格 $p_2=\pi(0)$。

假设保险公司一开始选择 $p_1=\pi(E_2)$ 的价格策略。此时，如果投保人选择谨慎防范，其每一期的期望效用为A；如果，投保人选择放松防范，其当期的期望效用为C，之后各期为B。那么，投保人只有在 θ 满足下式

$$A(1+\theta+\theta^2+\cdots\cdots)\geqslant C+B(\theta+\theta^2+\cdots\cdots)$$

$$\theta\geqslant 1-(A-B)/(C-B)$$

即贴现率 $\theta\geqslant 1-(A-B)/(C-B)$ 时，投保人才不会选择放松防范，而一直谨慎防范下去，保险公司也会一直按照低价格提供保险商品。

假设保险公司一开始选择 $p_2=\pi(0)$ 的价格策略。此时，如果投保人选择放松防范，其每一期的期望效用为B；如果，投保人选择谨慎防范，其当期的期望效用为D，之后各期为A。那么，在 $\theta\geqslant 1-(A-B)/(C-B)$ 时有：

$$D+A(\theta+\theta^2+\cdots\cdots)\leqslant B(1+\theta+\theta^2+\cdots\cdots)$$

所以，当贴现率 $\theta\geqslant 1-(A-B)/(C-B)$ 时，保险公司选择低价格，投保人

总会选择谨慎防范,保险公司也会一直按照低价格提供保险商品。从而,$\theta \geqslant 1-(A-B)/(C-B)$时谨慎防范构成一个子博弈精练纳什均衡。此时,(低价格,谨慎防范)就是帕累托最优的均衡结果。进而,无限次重复交易情况下保险公司与投保人的合作解决了隐藏行为的道德风险,形成了帕累托最优的保险商品价格 $p^{*}=\pi(E_2)$。

同时,当贴现率 $\theta \geqslant 1-(A-B)/(C-B)$时,保险公司选择高价格,投保人总会选择放松防范,保险公司也会一直按照高价格提供保险商品。因而,$\theta \geqslant 1-(A-B)/(C-B)$时放松防范也是保险商品无限重复交易的一个子博弈精练纳什均衡。因而,无限次重复交易情况下,保险商品价格存在多个均衡结果。

但是,$p^{*}=\pi(E_2)$,这一合作均衡是不稳定的。随着保险公司的增加,这一均衡将被打破。为此,根据最大诚信原则,保险公司总是要求投保人必须遵守保证条款,以保证投保人能够保持与购买保险之前一样的行动选择或防范成本。为此,保险公司同样还要支付一定的检查费用,以便确认投保人或被保险公司是否履行保证条款。否则,保险公司将不负责赔付。因此,保险商品价格中必然包括类似隐藏信息的道德风险模型中的检查费用。

四、结　论

根据上述分析本文得出以下结论:

第一,在隐藏信息道德风险的情况下,保险商品成交前后的风险将发生变化,其所产生的内生交易费用——检查成本将会反映在保险商品的价格之中。如果保险公司的检查费用很高即 $E_1 \geqslant \pi_2 L$ 时,存在单纯纳什均衡(不告知,不检查),保险公司将按照 $p_0=\pi_1$ 的价格提供保险产品。但是,如果检查费用不高时即 $W_1<\pi_2 L$,该博弈没有单纯纳什均衡,而存在混合战略均衡,保险公司将按照式(2)定价。进一步,在重复交易的情况下,只有在保险公司是独家垄断的,并且投保人购买保险商品将会提高其期望效用的前提下,重复交易才可能消除上述隐藏信息的道德风险,否则重复交易也无法改变上述均衡,保险公司依旧按照式(2)定价。

第二,在隐藏行为道德风险的情况下,风险的变化是内生的,保险公司无法观察到投保人的行动选择,投保人的行为将改变损失概率。因此,保险公司不可能采用单纯的价格策略,而经常采用免赔额的方法限制投保人购买足额保险,因而式(9)就成为保险公司在隐藏行为道德风险下的定价依据。另外,保险公司还可以采用动态的价格策略,通过奖励投保人以使得谨慎防范的投保人的边际收益为正。目前,各国盛行的汽车保险中的奖惩系统(BMS),就是按照实际损失状况在下一期支付一定金额奖励的方法或者按照过去几期的损失记录调整保险费率的方法来激励投保人采取谨慎防范的措施。进一步,在重复交易情况下,有限期的重复交易并不会改变上述均衡;但是如果存在无

限期交易，那么在隐藏行为道德风险的情况下将会出现多个均衡结果，进而使得保险商品的定价更加复杂。

注释：

①这里为了研究方便，假设其他条件不变而仅考虑损失概率。

参考文献：

[1](挪威)卡尔·H·博尔奇．保险经济学[M]．北京：商务印书馆，1999.

[2](英)DONALD A. HAY DEREK J. MORRIS．产业经济学与组织[M]．北京：经济科学出版社，2001.

[3](美)杰克·赫什莱佛，约翰G·赖利．不确定性与信息分析[M]．北京：中国社会科学出版社，2000.

[4](美)罗伯特·吉本斯．博弈论基础[M]．北京：中国社会科学出版社，1999.

[5](比利时/美国)让·勒梅尔．汽车保险费的定价原理[M]．北京：经济科学出版社，1997.

[6](法)让-雅克·拉丰，大卫·马赫蒂摩．激励理论：委托—代理模型[M]．北京：中国人民大学出版社，2002.

[7]谢康，乌家培．阿克洛夫、斯彭斯和斯蒂格利茨论文精选[M]．北京：商务印书馆，2002.

[8]祝向军．不确定性与保险经济分析：一种解说[J]．江西财经大学学报，2002，(5).

[9]祝向军，刘明东．寡占模型与我国保险市场价格竞争问题研究[J]．金融研究，2003，(3).

A Game Study on Moral Risk and the Formation of Insurance Commodity Price

ZHU Xiang-jun

(*Department of Risk Management and Insurance*, *Nankai University*, *Tianjin* 300071, *China*)

Abstract: In general analysis, we always suppose that the risk of the insured's to be exogenous and the behaviors of the insured's don't change his risk (loss probability). However, the fact that all kinds of insurance cheating increase the insurance commodity price by 10 percent every year in the international insurance market shows that the behaviors of the insured make his risk (loss probability) endogenous. Therefore the formation of insurance commodity price is greatly affected by the moral risk of the insured.

Key words: moral risk; hidden information; hidden behaviour; formation of insurance commodity price