

保险公司与投保人的静态博弈分析

杨美琴, 龚日朝*

(湖南科技大学 商学院, 湖南 湘潭 411201)

摘 要: 保险公司和投保人之间具有明显的信息不对称, 由保险市场信息不对称导致的保险欺诈行为已经成为保险人面临的主要经营风险之一. 而博弈论是研究信息不对称问题的一种有效方法. 本文通过建立完全信息静态博弈模型, 结合实际对保险公司和投保人的复杂关系进行分析.

关键词: 静态博弈模型; 混合战略; 反应函数

中图分类号: F224.32

文献标识码: B

Static Game Analysis Between the Insurance Company and the Insurer

YANG Mei-qin, GONG Ri-zhao*

(School of Business, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan, Hunan 411201, China)

Abstract: There is serious information asymmetry between the insurer and the insured. Frauds of insurance resulting from the informative asymmetry of the insurance market has become one of the main business risks that insurers face. Game theory is an effective method to study the problems of information asymmetry. In this paper, a static game model with complete information was established. Through the static game model, the complicated relations between the insurance company and the insurer were studied.

Key words: Static game model; mixed strategy; reaction function

我国保险业自1980年恢复经营以来,取得了飞速发展.从经济学的角度来看,保险体现了保险市场主体间的一种经济关系,是分摊意外损害的一种财务安排.在保险关系中,投保人把损害风险以交付保险费的方式转移给保险人,由于保险人集中了大量同质的风险,因而能借助大数法则来预测损害发生的概率,并据此制定保险费,通过收

费的方式来补偿投保人的意外损害^[1].保险在恢复企业的生产或金融、促进企业加强风险管理、保障人民的生活安定以及促进社会稳定方面起到了积极的作用.但是,保险也有消极作用,保险产生后,道德风险也随之产生,出现了形形色色的保险欺诈现象.从全国范围来看^[2],在上世纪80年代末期,在欺诈犯罪中,保险欺诈案件仅占2%;到

收稿日期:2008-09-19

基金项目:教育部人文社会科学规划课题(07JA790084);湖南省科技计划重点资助项目(2008ZK2002);湖南省教育厅优秀青年基金资助项目(06B34);湖南科技大学研究生创新基金资助项目(S080131).

作者简介:杨美琴(1978-),女,湖南邵东人,湖南科技大学商学院硕士研究生.主要研究方向:金融风险理论.

* 通讯作者.

1992 年,这类案件上升到 4.5%;到 1994 年末上升到 6%;到 2000 年更是上升到 9.1%。保险公司开办的某些险种因被欺诈而导致的赔款支出最高可达保险费收入的 50%,平均也有 10%~30%。按我国 2002 年 3000 亿元保费收入计算,2002 年我国因保险欺诈而导致的赔款支出估计在 300 亿至 900 亿元。由此统计数据,体现了保险市场主体间保险公司与投保人之间的信息不对称。因此,加强对保险市场非对称信息的问题的研究具有重大的现实意义。我国在该领域的研究远远落后于西方国家,主要表现在以下三个方面:一是起步晚,二是成果少且不系统,三是以定性研究为主。

1 信息不对称的负面现象

保险市场是一个典型的信息不对称市场,一般情况下,信息不对称是单向的,信息优势只存在于买卖双方中的一方。而在保险市场中,由于保险机制的固有特性,信息不对称却是双重的,对于保险人和被保险人都存在。保险市场的这种信息不对称容易引起两种负面影响:一是逆向选择^[3],二是道德风险^[3]。这两种负面现象是根据保险市场信息不对称发生的时间来定的,所谓逆向选择是指保险双方在达成契约之前,在信息不对称的状态下,接收合约的人一般拥有私人信息,而这些信息有可能是对对方不利的,接受合约的人利用这些有可能对对方不利的信息签订对自己有利的合同,而对方则由于信息劣势处于对自己不利的选择位置上,是为逆向选择。道德风险泛指市场交易中一方难以观测或监督另一方的行动而导致的风险,即隐藏行为的一方由于其行为或疏忽致使不利结果出现的概率加大。保险市场中,道德风险因素从两个方面对风险可保性产生影响。1)投保人、被保险人或受益人为谋取保险金而故意制造保险事故,使得保险标的受到损害,或者当保险标的受到损失时不采取减轻

损失的有效措施,故意扩大保险标的的损失程度,或者在理赔过程中不履行如实告知义务等,在保险业务中出现的骗赔案大多数属于这种情况。2)在保险合同签订以后,保险人疏忽大意,对风险疏于防范,导致风险事故发生。针对保险市场的负面现象,很多学者都进行了深入的讨论,李涛^[4]针对完全信息状态下保险市场主体间的静态博弈进行了研究,但所建立的模型认为在保险公司调查投保人不诚信的情况下,保险公司也要赔偿预定的赔付额,这是不合理的。《中华人民共和国保险法》第十七条第三款规定:投保人故意不履行如实告知义务的,保险人对于保险合同解除前发生的保险事故,不承担赔偿或者给付保险金的责任,并不退还保险费。因此,本文试图通过建立完全信息静态博弈模型,对保险公司与投保人的复杂关系进行分析。

2 保险公司与投保人的静态博弈分析

2.1 基本假设

1) 参与人只涉及保险公司与投保人。

2) 保险公司可采取调查与不调查两种策略,投保人采取诚信与不诚信两种策略。

3) 保险公司与投保人都是理性的、风险规避的,并追求利益或效用最大化的经济人。

4) 保险公司与投保人之间的保险合约关系如下:在出险的情况下保险公司对投保人的赔付额为 G ,投保人应交纳保费 P ;投保人因不诚信而获不当得利为 T ,被查出诚信须向保险公司交纳罚金 Q (我们在此将对投保人带有处罚性质的金额通称罚金),保险公司对投保人进行诚信调查的成本为 C 。

保险公司通过调查,在投保人不诚信的情况下,保险公司不应该对投保人进行赔偿。因此,保险公司与投保人的净支付矩阵如图 1 所示:

		投保人	
		诚信	不诚信
保险公司	调查	$P-G-C, G-P$	$P-C+Q, -P-Q$
	不调查	$P-G, G-P$	$P-G-T, G-P+T$

图 1 保险公司与投保人间的完全信息静态博弈矩阵

Fig. 1 Completely information static game matrix between the insurance company and the insurer

2.2 模型求解

当 $C < T + Q + G$ 时,此博弈不存在纯战略纳什均衡^[5]。事实上,保险公司调查是随机的,投保人也

以一定的概率选择不诚信,在此情况下求解混合战略纳什均衡^[5]。用 α 代表保险公司调查的概率, β 代表投保人诚信的概率。给定 β ,保险公司选择调

查($\alpha = 1$) 和不调查($\alpha = 0$) 的期望收益分别为:

$$U_A(1, \beta) = (P - G - C)\beta + (P - C + Q)(1 - \beta)$$

$$U_A(0, \beta) = (P - G)\beta + (P - G - T)(1 - \beta)$$

通过求解方程 $U_A(1, \beta) = U_A(0, \beta)$, 得

$$\beta = (Q + G + T - C)/(Q + G + T)$$

即: 如果投保人不诚信的概率小于 $(Q + G + T - C)/(Q + G + T)$, 保险公司的最优选择是不调查; 如果投保人不诚信的概率大于 $(Q + G + T - C)/(Q + G + T)$, 保险公司的最优选择是调查; 如果投保人不诚信的概率等于 $(Q + G + T - C)/(Q + G + T)$, 保险公司随机选择调查或不调查。

给定 α , 保险公司选择调查($\beta = 1$) 和不调查($\beta = 0$) 的期望收益分别为:

$$U_B(\alpha, 1) = (G - P)\alpha + (G - P)(1 - \alpha)$$

$$U_B(\alpha, 0) = (-P - Q)\alpha + (G - P + T)(1 - \alpha)$$

通过解方程 $U_B(\alpha, 1) = U_B(\alpha, 0)$, 得

$$\alpha = T/(Q + G + T).$$

即如果保险公司调查的概率小于 $T/(Q + G + T)$, 投保人的最优选择是不诚信; 如果保险公司调查的概率大于 $T/(Q + G + T)$, 投保人的最优选择是诚信; 如果保险公司调查的概率等于 $T/(Q + G + T)$, 投保人随机选择诚信或不诚信。

因此, 混合战略纳什均衡解是:

$$\alpha^* = T/(Q + G + T),$$

$$\beta^* = (Q + G + T - C)/(Q + G + T).$$

即保险公司以 $T/(Q + G + T)$ 的概率调查, 投保人以 $(Q + G + T - C)/(Q + G + T)$ 的概率选择诚信。这个均衡的另一个可能的(或许更合理的)解释是, 经济中有许多个投保人, 其中有 $(Q + G + T - C)/(Q + G + T)$ 比例的投保人选择诚信, 有 $1 - (Q + G + T - C)/(Q + G + T)$ 比例的投保人选择不诚信。保险公司随机地调查 $T/(Q + G + T)$ 比例的投保人的诚信情况。

此博弈的纳什均衡与赔付额 G 、罚金 Q 、成本 C 、不当得利 T 有关。1) 赔付额 G 越大, 保险公司调查的概率越小, 投保人诚信的概率越大。2) 罚金 Q 越多, 保险公司调查的概率越小, 投保人诚信的概率越大。3) 成本 C 越大, 投保人诚信的概率越小。4) 不当得利 T 越多, 保险公司调查的概率越大, 投保人诚信的概率大。为什么不当得利越多, 投保人诚信的概率反而大呢? 这是因为不当得利越多, 保险公司调查的可能性越大, 不诚信被抓住的可能性越大, 因而投保人反而选择诚信了。这一点可以解释为什么不诚信现象在小企业中比大企业中更为普遍, 在低收入阶层比高收入阶层更

普遍。当然, 这个结论与不诚信的技术和调查成本有关。如果一旦保险公司调查, 不诚信就会被发现。反之, 如果投保人有更好的办法不诚信从而不诚信行为更难被发现, 这个结论就不一定成立了。另外, 不当得利越多, 投保人可能更有积极性贿赂保险代理人, 上述情况也难成立。但有一点可以肯定的是, 通过提高对投保人的惩罚, 投保人不诚信的积极性就会下降, 保险公司调查的必要性也就降低。也就符合了保险的最大诚信原则。

2.3 反应函数法

反应函数^[6] 即一博弈方对另一博弈方每种可能的决策内容的最佳反应决策构成的函数。在纯战略的范围内, 反应函数是各博弈方选择的纯战略对其他博弈方纯战略的反应。在混合策略的范围内, 博弈方的决策内容为选择概率分布, 采用反应对应函数表示一方对另一方的概率分布的反应, 同样也是一定的概率分布。在上述博弈中, 保险公司与投保人的效用函数分别是:

$$\begin{aligned} U_A(\alpha, \beta) &= \alpha\beta(P - G - C) + \alpha(1 - \beta)(P - C - Q) + (1 - \alpha)\beta(P - G) + \\ &\quad (1 - \alpha)(1 - \beta)(P - G - T) \\ &= \alpha[Q + G + T - C - (Q + G + T)\beta] + P - G - T + \beta T \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_B(\alpha, \beta) &= \alpha\beta(G - P) + \alpha(1 - \beta)(-P - Q) + \\ &\quad (1 - \alpha)\beta(G - P) + (1 - \alpha) \times \\ &\quad (1 - \beta)(G - P + T) \\ &= \beta[-T + \alpha(Q + G + T)] + G - P + T - \alpha(Q + G + T) \end{aligned}$$

由此效用函数, 可得保险公司与投保人之间的反应对应分别为:

保险公司关于投保人的反应函数:

$$\begin{cases} \alpha = 1, & \text{若 } \beta < \frac{Q + G + T - C}{Q + G + T}, \\ \alpha \in [0, 1], & \text{若 } \beta = \frac{Q + G + T - C}{Q + G + T}, \\ \alpha = 0, & \text{若 } \beta > \frac{Q + G + T - C}{Q + G + T}, \end{cases}$$

投保人:

$$\begin{cases} \beta = 1, & \text{若 } \alpha > \frac{T}{Q + G + T}, \\ \beta \in [0, 1], & \text{若 } \alpha = \frac{T}{Q + G + T}, \\ \beta = 0, & \text{若 } \alpha < \frac{T}{Q + G + T} \end{cases}$$

在图2中, 画出保险公司与投保人的反应曲线。两条反应曲线的交叉点就是纳什均衡点。

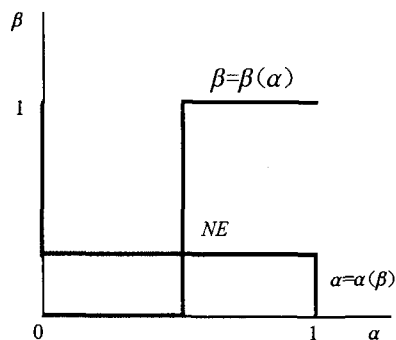


图2 混合战略纳什均衡

Fig. 2 Mixed strategy nash equilibrium

2.4 具体实例

为了对上述问题能有一个更清楚的认识,可对此博弈问题的支付矩阵用具体的数字描述,为此,假设保险公司与投保人的净支付矩阵如图3所示.

解此博弈问题的混合战略纳什均衡,假定保险公司的混合战略为 $\sigma_A = (\alpha, 1 - \alpha)$,投保人的混合战略为 $\sigma_B = (\beta, 1 - \beta)$,那么,保险公司的期望效用函数为:

$$v_A = \alpha(-3\beta + 1 - \beta) + (1 - \alpha)[- \beta - 2(1 - \beta)] = \alpha(3 - 5\beta) + \beta - 2$$

		投保人	
		诚信	不诚信
保险公司	调查	-3, 1	1, -2
	不调查	-1, 1	-2, 2

图3 保险公司与投保人间的完全信息静态博弈矩阵

Fig. 3 Completely information static game matrix between the insurance company and the insurer

对此效用函数求微分,得到保险公司最优化的一阶条件为:

$$\frac{\partial v_A}{\partial \alpha} = 3 - 5\beta = 0, \text{得到: } \beta^* = 0.6.$$

投保人的期望效用函数为:

$$v_B = \beta(\alpha + 1 - \alpha) + (1 - \beta)[-2\alpha + 2(1 - \alpha)] = \beta(-1 + 4\alpha) + 2 - 4\alpha$$

对此效用函数求微分,得到投保人最优化的一阶条件为:

$$\frac{\partial v_B}{\partial \beta} = -1 + 4\alpha = 0, \text{得到: } \alpha^* = 0.25.$$

在此博弈问题中, $\alpha^* = 0.25, \beta^* = 0.6$ 是唯一的混合战略纳什均衡. 即在均衡情况下,保险公司以0.25的概率选择调查,以0.75的概率选择不调查. 投保人以0.6的概率选择诚信,以0.4的概率选择不诚信. 为此,此博弈的反应函数为:

$$\begin{aligned} \text{保险公司: } & \begin{cases} \alpha = 1, & \text{若 } \beta < 0.6, \\ \alpha \in [0, 1], & \text{若 } \beta = 0.6, \\ \alpha = 0, & \text{若 } \beta > 0.6, \end{cases} \\ \text{投保人: } & \begin{cases} \beta = 1, & \text{若 } \alpha > 0.25, \\ \beta \in [0, 1], & \text{若 } \alpha = 0.25, \\ \beta = 0, & \text{若 } \alpha < 0.25, \end{cases} \end{aligned}$$

3 结论

由此看出,投保人不诚信的概率是比较大的.

保险公司与投保人之间具有明显的信息不对称,各自具有不同的信息优势,因而需要政府部门通过法律制度规范市场信息行为,协调和解决信息矛盾.

对于投保人而言,保险公司的重要信息体现在保险条款及费率水平上,投保人应努力提高保险意识,提高保险条款的辨析能力,并通过条款及费率隐含的信息,选择适合自己的保险合同、保险公司进行投保.

对于保险公司而言,应节约高额代理手续费以建立健全自己的销售网络和为消费者提供更多更好的服务. 让消费者在不增加保险支出的前提下,享受优质的保险服务. 同时,保险公司应努力提高企业的产品创新能力,实现产品的差异化. 通过产品创新实现差异化,需要政府部门和市场环境的保护和支持,建立新产品知识产权保护机制,建立合理的激励机制. 实现企业自身利益最大化和行业利益最大化的双赢局面,促进保险行业持续健康发展,为社会的和谐发展做出更大的贡献.

参考文献:

- [1] 孙蓉,兰虹. 保险学原理[M]. 四川:西南财经大学出版社,2004.
- [2] 徐文虎,张仕英. 保险欺诈与反欺诈:永无止境的斗争[J]. 上海保险,2001(8):4-6.

(下转第79页)

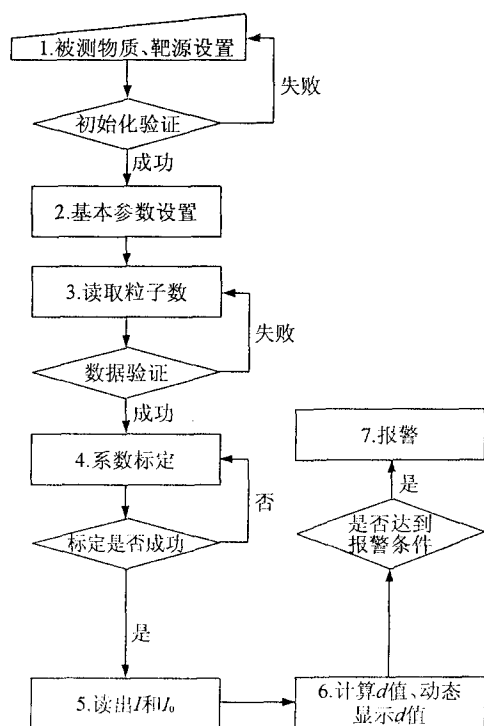


图2 软件测量系统流程图

Fig.2 Flowchart of software measuring system

3.2 测量系统功能模块

软件测量系统由以下模块组成:

1) 参数设置: 文件保存时间设置, 测量时间设置, 厚度曲线设置, 采样时间设置, 标定时间设置.

2) 靶核设置: 增加靶, 修改靶, 删除靶, 选择靶.

3) 被测物质设置: 增加物质, 修改物质, 删除物质, 选择物质, K 和 B 值计算.

4) 系统标定: 测量标准被测物质, 应用最小二乘法拟合, 得到 k 、 b 系数并且保存此系数.

5) 相关系数选择: 显示和操作每种被测物质, 不同放射源的相关系数.

6) 报警日志显示: 用报表的方式呈现报警日志.

7) 测量: 测量物质厚度.

8) 历史记录查询: 用户自定义查询文件范围, 追溯这段时间范围内纸张厚度的动态变化情况.

4 结束语

本软件测量系统在实验室进行了应用. 论证了此系统性能稳定、可靠, 测量精确. 然而由于开发时间有限, 这套测厚系统还有些待进一步完善和改进的地方. 在实际应用中, 我们就要考虑更多的因素, 譬如温度, 抗干扰, 材料性质等.

参考文献:

- [1] 路彦德. 穿透式 x 射线测厚仪测厚原理及选型[J]. 轻合金加工技术, 2000, 28(6): 18-21.
- [2] 江 晶. 薄膜 x 射线测厚仪的设计和软件开发[D]. 北京: 北京化工大学硕士学位论文, 2007.
- [3] 许立梓, 李传芳, 林文豪, 等. 用 β 射线在线测试薄膜厚度的计算机测量系统[J]. 广东工业大学学报 1999, 16(2): 15-16.
- [4] 赵 龙. 保险非对称信息问题研究及实例分析[D]. 厦门: 厦门大学硕士论文, 2006.
- [5] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海: 上海三联书店、上海人民出版社, 2004.
- [6] 谢识予. 经济博弈论[M]. 2 版. 上海: 复旦大学出版社, 2005.

(上接第 76 页)