

# “绿色保险”主体间的纳什均衡博弈

李敏 王仁祥(博士生导师) 赵春艳

(武汉理工大学经济学院 武汉 430070)

**【摘要】** 本文阐述了绿色保险的内涵,指出了绿色保险对于我国经济发展和环境保护的重大意义。通过建立完全信息静态博弈模型得出博弈结果,并通过对博弈结果的分析提出了在我国推行绿色保险的相关建议。

**【关键词】** 绿色保险 纳什均衡博弈 环境监管部门 排污企业

“绿色保险”诞生于20世纪中期的西方发达国家,本文在考察绿色保险内涵的基础上,选取了绿色保险中的两个关键主体(排污企业和环境监管部门)作为参与者建立完全信息静态博弈模型,通过对博弈结果的分析,探讨如何在我国推行绿色保险,实现经济发展与环境保护的“双赢”。

## 一、“绿色保险”的内涵——经济发展与环境保护的“双赢”

“绿色保险”是环境污染责任保险的形象称呼。一般来说,它是指企业就可能发生的环境事故风险在保险公司投保,一旦发生污染事故,由保险公司对受害者进行赔偿,企业则避免巨额赔偿的风险,受害者能得到迅速、有效的救济。根据国际惯例和有关法理,绿色保险要赔偿的损失至少包括以下几个方面:①环境污染造成生命丧失与伤害带来的经济损失;②污染事故造成的直接财产损失;③环境污染带来的财产价值的减少;④为消除损害而采取必要措施发生的合理费用。对于绿色保险,环保部门、保险公司和保险监管部门将各司其职。环保部门提出企业投保目录以及损害赔偿标准;保险公司开发环境责任险产品,合理确定责任范围,分类厘定费率;保险监管部门制定行业规范,进行市场监管。

国际经验证明,一个成熟的绿色保险制度是一项实现经济发展与环境保护“双赢”的制度,也是一个能在更大范围内调动市场力量加强环境监管的制度。如果排污企业购买了环境污染责任保险,一旦发生事故则由保险公司及时给受害者提供赔偿,企业避免了破产,也减轻了政府的财政负担,这符合三方的共同利益。绿色保险的收费将与企业对环境的污染程度成正比。如果企业发生污染事故的风险极大,那么高昂的保费会使企业不堪重负。同时,保险公司还会聘请专家对企业的环境风险进行预防和控制。这种市场机制的监督作用将迫使企业降低环境污染程度。

由此看来,推行绿色保险无论是对于我国的循环经济发展,还是对于和谐社会、创新型国家的建立,都将起到推动作用。

## 二、博弈模型的建立与分析

### 1. 博弈要素。

(1)参与者。参与者有环境监管部门(参与者A)和排污企

业(参与者B),他们是博弈决策主体,其目的是通过选择行动或战略,使自己的支付效用最大化。

(2)行动。参与者(排污企业和环境监管部门)在博弈的某个时点的决策变量,用 $a_i$ 表示。行动集 $A_i=\{a_i\}$ ,为参与者 $i$ 所有行动的集合,则有行动集: $AA=\{\text{检查,不检查}\}$ , $AB=\{\text{购买绿色保险,不购买绿色保险}\}$ 。环境监管部门(参与者A)和排污企业(参与者B)具有不同的可供选择的战略行动空间,其行动的具体内涵也有很大不同。

(3)信息。信息指参与者(环境监管部门和排污企业)关于博弈双方行动顺序与行动空间的共同知识。

(4)支付。支付指在一个特定的战略组合下参与者(环境监管部门和排污企业)在行动中取得的效用,可以是确定效用,也可以是期望效用。假定:①在排污企业购买绿色保险的情况下,排污企业需要花费的代价为 $e(e>0)$ ,排污企业的利润为 $r(r>0)$ ,排污企业购买绿色保险的支出中有一部分( $p$ )流入环境监管部门。②在环境监管部门检查排污企业是否购买了绿色保险的情况下,环境监管部门需要花费的成本为 $c(c>0)$ ;如果排污企业购买了绿色保险,则排污企业可获得额外效用( $m$ ),且 $m>e>0$ ;如排污企业没有购买绿色保险,则环境监管部门为了完善环境保护管理机制以获得更大的社会效益,而对不购买绿色保险的排污企业进行罚款( $f$ ),且 $f>0, r>f>c$ 。③在环境监管部门不检查的情况下,不购买绿色保险的排污企业依然拥有利润( $r$ )。

(5)均衡。均衡指所有参与者(环境监管部门和排污企业)最优战略的组合,其中第 $i$ 个参与人的最优战略是使其效用或期望效用最大化的战略。

### 2. 基本假设。

(1)博弈中只存在两个参与者——环境监管部门和排污企业,且二者都是理性的经济人。

(2)环境监管部门和排污企业两个参与人在选择战略时,把对方的战略当作给定,不考虑决策对他人决策的影响。

(3)排污企业和环境监管部门在做出决策之前都不知对方的行动,他们的行动在时间上是一致的,即该模型是一个静态博弈模型。

(4)信息是完全的,即排污企业与环境监管部门对相互的战略空间和支付函数等有正确的认识。

3. 博弈模型的建立与求解。依据上述博弈要素和基本假设,可以建立环境监管部门和排污企业之间的完全信息静态博弈模型(即完全信息条件下不考虑时间因素的一次性博弈)。排污企业与环境监管部门在各种行动下的博弈支付如下表所示。

排污企业与环境监管部门博弈支付矩阵

	排污企业	购买绿色保险( $\beta$ )	不购买绿色保险( $1-\beta$ )
环境监管部门	检查( $\alpha$ )	$p-c, -e+r+m$	$-c+f, r-f$
	不检查( $1-\alpha$ )	$p, -e+r$	$0, r$

注:① $f$ 表示排污企业不购买绿色保险而遭受的惩罚, $e$ 表示排污企业购买绿色保险付出的代价, $r$ 表示排污企业的固定利润, $m$ 表示排污企业购买绿色保险获得的额外收益, $c$ 代表环境监管部门需要花费的检查成本, $p$ 表示排污企业购买绿色保险的支出中流入环境监管部门的部分;② $\alpha$ 和 $\beta$ 分别表示混合策略纳什均衡情况下环境监管部门检查的概率和排污企业购买绿色保险的概率。

(1)当 $e>r+m$ 时,存在纯策略纳什均衡。当 $e>r+m$ 时,给定环境监管部门检查,排污企业的最优策略是不购买绿色保险;给定排污企业不购买绿色保险,环境监管部门的最优策略是检查。故当 $e>r+m$ 时,该博弈存在纯策略纳什均衡。这种结果可以很好地解释在保险费率较高的情况下,排污企业都采取不购买绿色保险的策略(尽管监管部门不辞辛劳地例行检查),但这种结果不是社会所期望的。

(2)当 $e<r+m$ 时,存在混合策略纳什均衡。当 $e<r+m$ 时,没有纯策略纳什均衡。因为,如果排污企业选择不购买绿色保险,则环境监管部门偏好于检查;如果环境监管部门检查,则排污企业的最优策略是购买绿色保险;如果环境监管部门不检查,则排污企业的最优策略是不购买绿色保险;如果排污企业购买绿色保险,则环境监管部门的最优策略是不检查。因此,此种情况下不存在纯策略纳什均衡,排污企业与环境监管部门必须采取一种混合策略。

令 $\alpha$ 、 $\beta$ 分别表示环境监管部门检查和排污企业购买绿色保险的概率,设环境监管部门的混合策略为: $(P_{A1}, P_{A2})=(\alpha, 1-\alpha)$ ;排污企业的混合策略为: $(P_{B1}, P_{B2})=(\beta, 1-\beta)$ 。

环境监管部门的期望效用函数为:

$$V_A(P_A+P_B)=\alpha \cdot \beta(p-c)+\alpha(1-\beta)(f-c)+(1-\alpha)\beta \cdot p+(1-\alpha)(1-\beta) \cdot 0=\alpha(f-c-\beta \cdot f)+\beta \cdot p$$

上式的一阶条件为: $\delta V_A/\delta \alpha=f-c-\beta \cdot f=0$

解得: $\beta=1-c/f$

排污企业的期望效用函数为:

$$V_B(P_A+P_B)=\beta[\alpha(r+m-e)+(1-\alpha)(r-e)]+(1-\beta)[\alpha(r-f)+(1-\alpha)r]=\alpha \cdot \beta \cdot m+\alpha \cdot \beta \cdot f-\beta \cdot e-\alpha \cdot f+r$$

上式的一阶条件为: $\delta V_B/\delta \beta=\alpha \cdot m+\alpha \cdot f-e=0$

解得: $\alpha=e/(m+f)$

这样,当 $e<r+m$ 时,环境监管部门和排污企业博弈的混合

策略纳什均衡结果为: $[e/(m+f), 1-e/(m+f)], (1-c/f, c/f)$ 。即环境监管部门以 $e/(m+f)$ 的概率选择检查,以 $1-e/(m+f)$ 的概率选择不检查,排污企业以 $1-c/f$ 的概率选择购买绿色保险,以 $c/f$ 的概率选择不购买绿色保险。

### 三、结论

1. 购买绿色保险代价过高是排污企业不购买绿色保险的充分条件,但非必要条件。

当 $e>r+m$ 时,即排污企业购买绿色保险的成本高于其预期固定利润和额外收益之和时,上述博弈存在纳什均衡,即(检查,不购买)。这不是我们想要看到的结果,因为这种结果会产生较大的负效应。如果绿色保险的购买价格得到了适当的降低,使得 $e<r+m$ ,这时不存在最优策略,只存在混合策略纳什均衡。环境监管部门以 $e/(m+f)$ 的概率选择检查,排污企业以 $1-c/f$ 的概率选择购买绿色保险,因此,降低绿色保险购买价格有助于督促排污企业购买绿色保险。但是,我们也看到,即使当 $e<r+m$ 时,也有排污企业(概率为 $c/f$ )不购买绿色保险。因此可以得出,排污企业选择不购买绿色保险不一定是由于购买成本过高,所以购买成本过高是排污企业不购买绿色保险的充分条件,而非必要条件。由此也可见,完善有关法律制度和监管措施对于绿色保险的推行有非常重要的意义。

2. 适当降低绿色保险购买成本将有助于排污企业购买绿色保险。

当 $e$ 降低时,排污企业选择购买绿色保险的概率从无到有,同时,环境监管部门选择检查的概率 $[e/(m+f)]$ 会降低,由于检查成本摊薄,导致 $c$ 降低,从而在其他条件不变时,排污企业选择购买绿色保险的概率 $(1-c/f)$ 将会增加。

3. 实现绿色保险“双赢”目标的根本出路在于多方通力合作。

从环境监管部门的检查成本( $c$ )与排污企业购买绿色保险的概率 $(1-c/f)$ 成反比的关系可以看出,环境监管部门应该努力完善监管机制,提高监管水平,降低检查成本。对于不购买绿色保险的排污企业要严惩(即增加 $f$ ),同时减少对购买了绿色保险的排污企业的优惠或奖励(即减少 $m$ ),这样排污企业购买绿色保险的概率 $(1-c/f)$ 将会增加。同时,保险公司在提高运作效率、确保公司利润的同时,更多地承担着社会责任,使绿色保险购买成本保持在一个合理的水平上,对于敦促更多的排污企业购买绿色保险将起到一定的作用。此外,排污企业更应认识到其本身肩负的社会责任,不但应该积极购买绿色保险,还应该致力于自主创新,尤其要重视环保技术和新材料的研发。当然,政府和其他社会组织也应全力支持绿色保险的推行。只有集合多方的力量才能最终完成绿色保险的使命:经济发展和环境保护的“双赢”。

### 主要参考文献

1. 张维迎. 博弈论与信息经济学. 上海: 上海人民出版社, 2002
2. 富若松. 绿色保险研究. 首都经济贸易大学学报, 2005; 4
3. 王汉玉, 刘晓波, 万鹰昕. 浅析环境污染责任保险. 环境与可持续发展, 2007; 1