

环境污染责任保险最优激励合同研究 ——基于企业风险降低行为的不可观察

应礼彪 (金华市环境科学研究院, 浙江金华 321000)

摘要 建立保险公司与企业之间的委托—代理模型, 通过模型求解, 分析环境污染责任保险激励合同在企业风险降低行为不可观察下的最优设计问题, 并针对模型进行了数值分析。为保险公司进行合同设计时提供一些建议, 以更好地规范企业道德风险行为, 实现双方利益最大化。

关键词 环境责任保险; 风险降低行为; 激励合同

中图分类号 S-9; X196 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)19-330-05

The Optimal Incentive Contract Research on Environmental Pollution Liability Insurance—Based on Unobserved Enterprise Risk Reduction Behavior

YING Li-biao (Jinhua City Environmental Science Research Institute, Jinhua, Zhejiang 321000)

Abstract This paper established the entrust-agent model between insurance companies and enterprises, through the analysis of model, the optimal design problem of environmental pollution liability insurance incentive contract under no ability of observation of the enterprise risk reduction behavior was analyzed, and the numerical analysis was conducted for the model. Some suggestions for insurance company were put forward during their contract design, in order to better regulate the behavior of enterprise moral hazard, maximize the interests of both sides.

Key words Environmental liability insurance; The risk reduction behavior; Incentive contract

随着工业化进程的不断深入, 我国已经进入环境污染事故的频繁期。2013年, 全国共发生突发环境事件712起, 较上年增加31.4%^[1]。环境污染事故一旦突发, 对附近区域环境及居民造成的损失巨大, 其事故后期处理也更为艰巨与复杂^[2]。多数企业在面临突发性环境污染事故时, 难以独立承担社会责任, 致使受害者无法得到及时、有效的赔偿, 而且巨大的区域环境污染治理与修复成本成为政府的沉重负担^[3]。环境污染责任保险制度的建立^[4-7], 可有效解决企业面临环境污染事故而引发的社会责任。环境污染责任保险, 是以企业发生污染事故对第三者造成损害依法应承担的赔偿责任为标的保险^[8]。当发生环境污染事故时, 保险公司根据合同要求代替企业承担赔偿责任, 转移企业的环境污染风险, 并能够及时赔偿受害人损失。但是, 由于企业道德风险的行为存在, 不仅会造成保险公司的损失, 而且也很难规范企业降低内部环境污染风险的行为^[9]。目前, 国内还缺乏环境污染责任保险中如何有效规范企业道德风险行为的研究。

为解决以上问题, 笔者建立保险公司与企业之间的委托—代理模型, 通过模型求解, 分析环境污染责任保险激励合同在企业风险降低行为不可观察下的最优设计问题。为保险公司进行合同设计时提供一些建议, 以更好地规范企业道德风险行为, 实现双方利益最大化。

1 问题描述

当保险公司在与企业签订相关保险合同时, 保险公司是不清楚企业内部真实的环境污染风险, 即企业面临信息不对称情况。然而保险公司在签定合同之后, 在合同期限 t 内可以委托相关专家、技术人员对企业内部环境污染进行监测、风险评估等实现风险监督, 根据监测到的企业内部环境污染

风险值 R_i , 对企业相应地作出奖惩, 即激励合同机制。

企业自身选择降低风险行为 a_i , 该信息保险公司不清楚, 也很难得到。保险公司只能通过监测得到的风险值 R_i , 对企业实现监督, 让企业能够选择降低风险行为 a_i , 以利于保险公司利益方向发展, 但同时显然要满足企业自身期望效用最大化。很显然, 企业选择降低风险行为 a_i , 与 R_i 密切相关。 a_i 提高后, R_i 值会趋于降低。而 R_i 不仅与企业选择降低风险行为 a_i 有关, 还与企业内部环境变化、意外等影响企业内部环境污染风险的外界不确定因素 θ 相关。 R_i 的函数关系表达式为:

$$R_i(c(a_i), \theta) = R_0 - 1/2\beta \cdot c^2(a_i) + h\theta \quad (1)$$

在企业降低风险行为不可观察情况下, 保险公司为企业设计的激励合同为:

$$S(R_i(c(a_i), \theta)) = (\delta_0 R_0 - R_i) \cdot w = (\delta_0 R_0 - R_0 + 1/2\beta \cdot c^2(a_i) - h\theta) \cdot w \quad (2)$$

式中, R_0 为双方签定保险合同前企业内部环境风险程度值; R_i 为合同期满或发生环境污染事故后企业内部环境风险程度值; δ_0 为企业按合同要求应该降低的风险行为系数; w 表示企业加大风险投资或减少风险投入而应该受到的单位风险值奖励或惩罚, 即保险公司给予企业的激励强度; h 表示外界随机因素对企业内部环境污染风险的影响程度; β 表示企业 A 风险降低成本投入系数, $\beta \geq 0$ 。

企业选择降低风险行为 a_i 和影响企业环境污染风险的外部不确定因素 θ (随机变量), 一般很难被观察和预测, 保险公司无法将这两个变量纳入到上述合同。这样, 企业必然会利用其降低风险行为的不可观察性, 选择一种有利于自身利益最大化的风险降低行为。而将环境污染风险归咎于外部不确定因素(包括企业自身无法控制的因素), 即企业存在道德风险。

为了较好防范企业的道德风险, 保险公司只好根据监测

到的风险值 R_i , 对企业作出相应的激励合同。即依据监测到的风险值 R_i 所产生的后果给予其一定经济利益奖励或惩罚, 以使企业降低风险行为 a_i 与自己的利益目标最大可能一致。因此, 保险公司面临的问题即为企业设计一份最优激励合同, 以实现双方利益最大化。

2 模型建立与基本假设

2.1 变量说明 在环境污染类型企业 A 风险降低行为 a_i 不可观察条件下, 在合同期 T 内的效用函数为:

$$u_A = u(V + S(R_i(c(a_i), \theta)) - P - c(a_i)) \quad (3)$$

式中, V 为企业在运营期内的收益; P 为企业 A 承保时应向保险公司上交一定的保险费。

保险公司 B 的效用函数为:

$$v_B = v(P - S(R_i(c(a_i), \theta)) - Q - R_i \cdot S_0) \quad (4)$$

式中, Q 为保险公司对企业进行风险评估与监测所花费的监督成本; S_0 为企业发生环境污染事故时, 保险公司应当赔偿的保险金额, $S_0 \leq S_k$ (最大保险金额)。

当企业 A 接受上述激励合同时, 保险公司 B 的期望效用函数可表示为:

$$E_\theta[v(P - S(R_i(c(a_i), \theta)) - Q - R_i \cdot S_0)] \quad (5)$$

企业 A 的期望效用函数为:

$$E_\theta[u(V + S(R_i(c(a_i), \theta)) - P - c(a_i))] \quad (6)$$

式中, $E_\theta[\cdot]$ 表示期望算子; $v(\cdot)$ 与 $u(\cdot)$ 表示效用函数。

2.2 模型建立 当企业 A 接受上述激励合同时, 保险公司面临的问题实际上就是按式(5)设计的一份合理的激励合同 $S(R_i)$, 以最大化其期望效用。但该优化问题还要满足来自企业 A 的两个约束, 即参与约束和激励相容约束^[10]。

参与约束: 企业 A 从接受合同中得到期望效用不能小于不接受合同时能得到的最大期望效用, 而企业 A 不接受合同时能得到的最大期望效用由他面临其他市场机会决定, 可称为保留效用, 记为 μ , 参与约束可表示为:

$$E_\theta[u(V + S(R_i(c(a_i), \theta)) - P - c(a_i))] \geq \mu \quad (7)$$

激励相容约束: 保险公司 B 无论采取何种激励, 企业 A 都要选择使其期望效用最大化的风险降低行为 a_i 。从而当企业 A 内部降低风险行为 a_i 无法观察时, 保险公司希望的企业降低风险行为 a_i 只能通过企业 A 的期望效用最大化来实现。因此, 根据上述相关假设, 可将企业 A 的激励相容约束表示为:

$$E_\theta[u(V + S(R_i(c(a_i), \theta)) - P - c(a_i))] \geq E_\theta[u(V + S(R_i(c(a_i'), \theta)) - P - c(a_i'))], \forall c(a_i') \geq 0 \quad (8)$$

综上所述: 保险公司对激励合同(2)式最优设计问题, 可用委托代理模型表示如下:

$$\max_{S(R_i)} U_B = E_\theta[v(P - S(R_i(c(a_i), \theta)) - Q - R_i \cdot S_0)] \quad (9)$$

$$s. t. E_\theta[u(V + S(R_i(c(a_i), \theta)) - P - c(a_i))] \geq \mu \quad (10)$$

$$\max_{c(a_i) \geq 0} U_A = E_\theta[u(V + S(R_i(c(a_i), \theta)) - P - c(a_i))] \quad (11)$$

为了对上述模型进行求解和均衡分析, 还需作出适当假设。

2.3 基本假设 假设 1: 影响企业 A 内部环境污染风险程度值的随机变量 θ 在 $(-\infty, +\infty)$ 上服从正态分布, 其中 θ

的期望为 0, 方差为 σ^2 。

假设 2: 保险公司是风险中性的, 企业 A 是风险规避的, 并且企业 A 的效用函数具有不变绝对风险规避特征, 即:

$$u(X) = -\exp(-\rho X) \quad (12)$$

其中, $\rho > 0$ 表示绝对风险规避度, 特别 $\rho = 0$ 表示企业 A 为风险中性的, 而 X 表示企业 A 的实际货币收入或利润。

假设 3: 企业 A 降低风险行为 a_i 变化带来的降低风险投入资金 $c(a_i)$ 的变化, 企业 A 内部环境污染风险程度值 R_i , 在假定其他条件不变情况下, 随着 $c(a_i)$ 增加, R_i 逐渐降低。可设 $R_i = R_0 - \Delta R_i$; 其中 ΔR_i 为企业风险降低变化值, 随着 $c(a_i)$ 增加而增大, 且边际成本增大, 风险降低变化值也在增大, 即 $d(\Delta R_i)/dc(a_i) > 0, d^2(\Delta R_i)/dc^2(a_i) > 0$ 。

因此, 可设 $\Delta R_i = 1/2\beta \cdot c^2(a_i)$; 其中, β 表示企业 A 风险降低成本投入系数, $\beta \geq 0$ 。以上可得出, 企业 A 内部环境污染风险降低程度值 R_i 的函数表达式:

$$R_i(c(a_i), \theta) = R_0 - 1/2\beta \cdot c^2(a_i) + h_\theta \quad (13)$$

3 模型求解与最优激励合同设计

对于上述模型(9)、(10)、(11), 针对企业 A 风险降低行为不可观察情况下, 分析保险公司设计激励合同的最优形式。求解如下优化问题:

$$\max_{S(R_i)} U_B = P - [\delta_0 R_0 - R_0 + 1/2\beta \cdot c^2(a_i)] \cdot w - Q - [R_0 - 1/2\beta \cdot c^2(a_i)] \cdot S_0 \quad (16)$$

$$\max_{c(a_i) \geq 0} U_A' = [\delta_0 R_0 - R_0 + 1/2\beta \cdot c^2(a_i)] \cdot w + V - P - c(a_i) - 1/2\rho h^2 w^2 \sigma^2 \quad (17)$$

$$s. t. U_A' \geq \mu \quad (18)$$

根据假设 2, 由于企业 A 总希望规避不确定因素 θ 给企业内部环境带来的风险, 因而可将企业 A 的期望效用 U_A 表示为从确定性收入 U_A' 中获得的效用, 即企业 A 确保其确定性收益不小于其保留效用 μ , 即:

$$\begin{aligned} U_A &= E_\theta[u(V + S(R_i(c(a_i), \theta)) - P - c(a_i))] \\ &= \int_{-\infty}^{+\infty} -\exp(-\rho(V + S(R_i(c(a_i), \theta)) - P - c(a_i))) \\ &\quad \cdot 1/(\sqrt{2\pi}\delta_s) \cdot \exp[-(s - \mu_s)^2/2\delta_s^2] ds \\ &= -\int_{-\infty}^{+\infty} \exp(-\rho(V + \delta_s \cdot y + \mu_s - P - c(a_i))) \cdot \\ &\quad 1/(\sqrt{2\pi}) \cdot \exp(-y^2/2) dy \\ &= u(V + \mu_s - P - c(a_i) - 1/2\rho \cdot \delta_s^2) \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} 1/\sqrt{2\pi} \cdot \\ &\quad \exp[-(y + \rho \cdot \delta_s)^2/2] dy \\ &= u(E_\theta[S(R_i(c(a_i), \theta))] + V - P - c(a_i) - \\ &\quad 1/2\rho \cdot \text{var}(S(R_i(c(a_i), \theta)))) \\ &= u([\delta_0 R_0 - R_0 + 1/2\beta \cdot c^2(a_i)] \cdot w + V - P - c(a_i) \\ &\quad - 1/2\rho h^2 w^2 \sigma^2) \\ &= u(U_A') \end{aligned}$$

首先, 根据式(17), 分析企业 A 选择自身期望效用函数最大的风险降低行为 a_i , 可令 $U_A' = f(c(a_i)) = 1/2\beta \cdot c^2(a_i) \cdot w - c(a_i) + (\delta_0 R_0 - R_0) \cdot w + V - P - 1/2\rho h^2 w^2 \sigma^2$ 。作出如下函数曲线图, 分析企业在不同情况下最优 a_i 行为选择。

对于 $f(c(a_i))$, 为二次抛物线, 当 $c(a_i) = 0$ 时, $k = (\delta_0 R_0 - R_0) \cdot w + V - P - 1/2\rho h^2 w^2 \sigma^2$, 以下两种情况进行

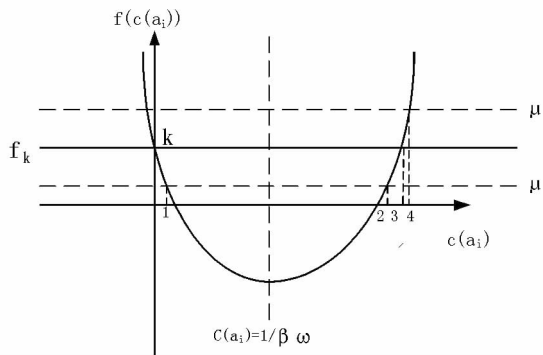


图1 $k > 0$ 时 $f(c(a_i))$ 函数曲线

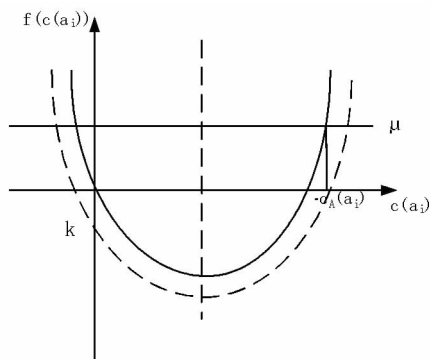


图2 $k \leq 0$ 时的 $f(c(a_i))$ 函数曲线

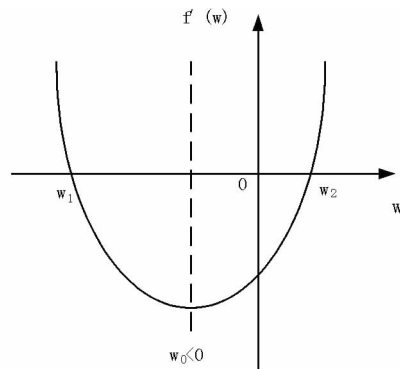


图3 $f'(w)$ 的函数曲线

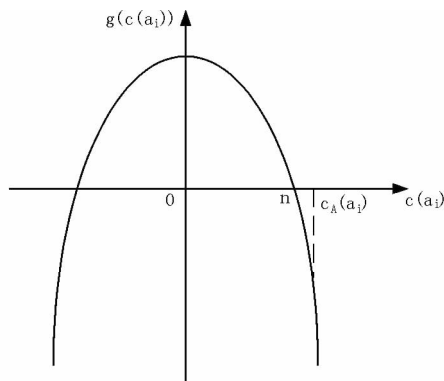


图4 $g(c(a_i))$ 函数曲线

分析:

(1) 当 $k > 0$ 时, 函数曲线如图1所示。当 $\mu \leq k$ 时, 对于企业 A 来说, 选择 $c(a_i) = 0$ 是最明智的行为。由于在 $(0, 3)$ 之间, 企业选择 $c(a_i) = 0$ 与 $c(a_i) = c_2(a_i)$ 时所获得的期望效用是相同的, 尽管随着 $c(a_i) > c_2(a_i)$, 企业的期望效用在增加, 但是企业可以不用花费任何降低成本, 即可获取期望效用 $\geq \mu$, 当然对于重视成本和经营效益的企业来说, 是最明智的选择; 当 $\mu > k$ 时, 对于企业来说, 最佳选择降低风险行为 $c(a_i) \geq c_4(a_i)$, 其中 $f(c_4(a_i)) = \mu$ 。

(2) 当 $k \leq 0$ 时, 相应函数曲线如图2。即 $(\delta_0 R_0 - R_0) \cdot w + V - P - 1/2 \rho h^2 w^2 \sigma^2 \leq 0$ 令 $f(c_A(a_i)) = \mu$, 其中 $c_A(a_i) > 0$ 。 $\mu > 0$ 必须恒成立, 否则企业 A 会选择 $c(a_i) = 0$, 这会造成保险公司很大损失。由图2知, 对于企业 A 来说, 最佳的风险行为 a_i 应是 $c(a_i) \geq c_A(a_i)$ 。

因此, 对于保险公司来说, 为防止企业 A 选择 $c(a_i) = 0$ 而造成自身很大损失的情况发生, 应使得 $k < \mu$, 即对于 $(\delta_0 R_0 - R_0) \cdot w + V - P - 1/2 \rho h^2 w^2 \sigma^2 < \mu$ 恒成立。

可设函数 $f'(w) = 1/2 \rho h^2 w^2 \sigma^2 + (\delta_0 R_0 - R_0) \cdot w + P - V + \mu > 0$, 需要求解 w 的取值范围。

对于函数 $f'(w)$, 对称轴为 $w_0 = -(1 - \delta_0) R_0 / \rho h^2 \sigma^2 < 0$, 函数曲线如图3所示。当函数 $f'(w) = 0$, 其方程根为 w_1, w_2 , 求解得: (这里 $P - V + \mu < 0$, 是由于企业要正常运转, 在合同运营期内的收益必须要大于其向保险公司缴纳的保险费。)

$$w_1 = [-(R_0 - \delta_0 R_0) - \sqrt{(R_0 - \delta_0 R_0)^2 - 2 \rho h^2 \sigma^2 (P - V + \mu)}] / \rho h^2 \sigma^2 < 0$$

$$w_2 = [-(R_0 - \delta_0 R_0) + \sqrt{(R_0 - \delta_0 R_0)^2 - 2 \rho h^2 \sigma^2 (P - V + \mu)}] / \rho h^2 \sigma^2 > \sqrt{(R_0 - \delta_0 R_0)^2} + (\delta_0 - 1) R_0 = 0$$

由图3可得, 保险公司对企业 A 设计的激励强度 $w > w_2$, 否则, 若保险公司选择的激励强度 $w \in [0, w_2]$, 将会使企业 A 选择(1)类情况, 这对保险公司非常不利, 且会蒙受很大损失。在 $c(a_i) = 0$ 条件下, 对于企业也会受到一些惩罚, 但由于力度较轻, 企业总的期望效用仍然 $\geq \mu_0$ 。

对于保险公司的期望效用函数 U_B 可设为 $g(w)$, 分析如何设计最优激励强度 w^* 。

$$U_B = g(w) = - [\delta_0 R_0 - R_0 + 1/2 \beta \cdot c^2(a_i)] \cdot w + P - Q - [R_0 - 1/2 \beta \cdot c^2(a_i)] \cdot S_0 \quad (19)$$

可设 $g(c(a_i)) = -1/2 \beta \cdot c^2(a_i) + R_0 - \delta_0 R_0$, 函数曲线如图4。

由于 $c_A(a_i) = (1 + \sqrt{1 - 2\beta \cdot w [(\delta_0 R_0 - R_0) w + V - P - 1/2 \rho h^2 \sigma^2 \sigma^2 - \mu]}) / \beta w$, 易得 w 增大时, $c_A(a_i)$ 降低。对于企业来说, 当激励强度 w 增大到 w_n 时, 使得 $c_A(a_i) < c_n(a_i)$, $g'(c(a_i)) > 0$ 。这样, $(\delta_0 R_0 - R_0 + 1/2 \beta \cdot c^2(a_i)) < 0$, 对于企业来说是惩罚状态, 随着激励强度的增大, 对企业的惩罚越大, 企业会难以承受。

当 $g(c_n(a_i)) = 0$ 时, 即 $1/2 \beta \cdot c_n^2(a_i) = (1 - \delta_0) R_0$, 可得出 $c_n(a_i) = \sqrt{2(1 - \delta_0) R_0 / \beta}$ 。需要设 $c_A(a_i) > c_n(a_i)$ 时, 企业 A 才会受到保险公司的激励, 否则, 受到惩罚损失就比较大, 对企业 A 非常不利。而且, 企业 A 投入风险降低成本不会大于其在运营期内的收益, 即 $c(a_i) < V$ 。

所以,对于企业 A 来说,最优风险降低行为选择 $c \cdot (a_i) \in [c_A(a_i), V)$ 。

对于保险公司 B 来说,其在企业 A 风险降低行为不可观察条件下,意味着 $c(a_i)$ 是未知且动态变化着的。因此,在研究保险公司的期望效用函数变化时,需要假定 w 为某区间上的定值,分析 $c(a_i)$ 变化对保险公司和企业的期望效用影响程度。

由图 5 知,当 $S_0 < w$ 时,对保险公司非常不利,随着 $c(a_i) \uparrow$,其期望效用函数值一直降低。由图 6 知, $S_0 \geq w$ 时,保险公司随着 $c(a_i) \uparrow$ 而增大。对于 w^* 的取值范围,必须满足两个条件: $w > w_2; w \leq S_0$ 。也即 $w^* \in (w_2, S_0]$ 。这就需要设置前提条件 $S_0 > w_2$ 。

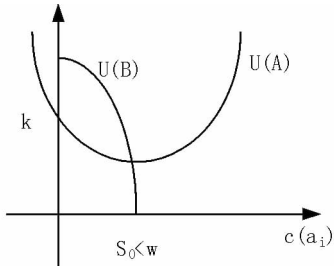


图 5 $S_0 < w$ 时的期望效用曲线

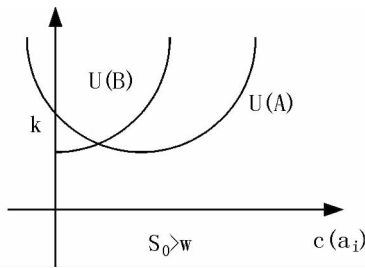


图 6 $S_0 > w$ 时的期望效用曲线

因此,在企业风险降低行为不可观察条件下,对于保险公司的最优激励强度 $w^* \in (w_2, S_0]$,对于企业 A 选择 $c \cdot (a_i) \in [c_A(a_i), V)$,才会对双方均是最佳行为选择。

4 数值分析

假设企业 A 是风险中性的,即 $\rho = 0$,并且保险公司对企业采取式(2)所示的保险激励合同。为了研究该合同的最优形式,进行相关变量取值,如表 1 所示。

表 1 相关变量取值

变量名称	符号	数值
企业承保应交保险费	P	20(万元)
企业在运营期内的收益	V	100(万元)
保险公司进行风险监督成本	Q	8(万元)
保险金额	S_0	3×10^4 (万元)
签定合同前企业内部环境风险程度值	R_0	5×10^{-3}
合同期满或发生污染事故后企业内部保留效用	μ	30(万元)
企业按合同要求应该降低风险行为系数	δ_0	0.5
企业风险降低成本投入系数	β	2×10^{-4} (/万元 ²)
企业风险规避度	ρ	0

根据表 1 内的数值,带入模型(16)、(17)、(18)求解可得:

$$U(A) = 10^{-4} c^2(a_i) \cdot w - c(a_i) - 2.5 \times 10^{-3} w + 80 \quad (20)$$

$$U(B) = (3 - 10^{-4} w) \cdot c^2(a_i) + 2.5 \times 10^{-3} w - 138 \quad (21)$$

由式(20)得, $k = 80 - 2.5 \times 10^{-3} w$,因 $k < \mu$,求解得出 $w > 2 \times 10^4$;同时 $c_A(a_i) > c_n(a_i)$ 成立。

在企业风险降低行为不可观察下,为了研究 $c(a_i)$ 取值变化对保险公司和企业两者的收益影响程度,现让 w 分别在三种区间类型 $(0, 2 \times 10^4]$ 、 $(2 \times 10^4, 3 \times 10^4]$ 、 $(3 \times 10^4, + \infty]$ 内取值,设置 $w_1 = 2 \times 10^3, w_2 = 2.5 \times 10^4, w_3 = 4 \times 10^4$ 。

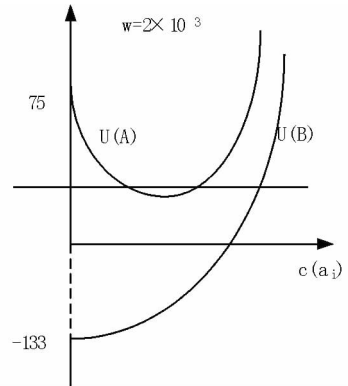


图 7 2×10^3 时的期望效用曲线

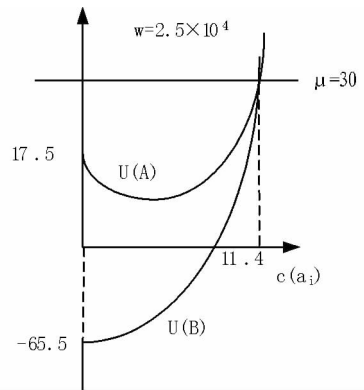


图 8 $w = 2.5 \times 10^4$ 时的期望效用曲线

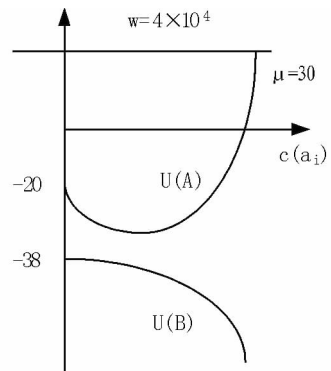


图 9 $w = 4 \times 10^4$ 时的期望效用曲线

(1) 当 $w = w_1 = 2 \times 10^3$ 时,由图 7 可知,对于企业 A 来说,最佳选择是 $c(a_i) = 0$,其期望效用 $U(A) = 75 > 30$,而对于保险公司来说, $U(B) < 0$,因此, w^* 不能在 $(0, 2 \times 10^4]$ 内取值。

(2) 当 $w = w_2 = 2.5 \times 10^4$ 时,由图8可知,对于企业A来说,如果要达到保留效用 $\mu, c(a_i) \geq 11.4$ 才行;而且对于保险公司, $U(B) > 0$,且随着 $c(a_i) \uparrow$ 而增大。

(3) 当 $w = w_3 = 4 \times 10^4$ 时,由图9可知,随着 $c(a_i) \uparrow, U(A)$ 在增加,而 $U(B) < 0$,并且进一步降低,这会给保险公司造成巨大损失。因此,保险公司设计激励强度不可大于 3×10^4 。

因此,对于保险公司应设置最优激励强度 $w^* \in (2 \times 10^4, 3 \times 10^4)$,对于企业A选择 $c^*(a_i) \in [11.4, 100)$,才会对双方均是最佳行为选择。

5 结论与对策建议

笔者通过建立保险公司与企业之间的委托—代理模型求解,分析环境污染责任保险激励合同在企业风险降低行为不可观察下的最优设计问题,得到以下一些结论:

(1) 对于保险公司在设计激励强度时,若 w^* 在 $[0, w_2]$, 会使企业A选择 $c(a_i) = 0$,这将对保险公司非常不利,并会承受很大损失。虽然企业A也会受到一些惩罚,但因惩罚力度较轻,对企业总体期望效用仍 $\geq \mu$,且环境污染事故损失由保险公司承担,企业发生污染事故概率也大;但 w^* 不宜过大,若 $w^* > S_0$ 时,对保险公司非常不利,随着 $c(a_i) \uparrow$,其期望效用函数值会一直降低,而且也会给企业A机会选择减少投入风险降低成本 $c^*(a_i)$ 。

(2) 对于保险公司而言,设计最优激励强度 $w^* \in (w_2, S_0)$,对自身期望效用达到优化。而且对于企业来说,在此类

激励强度下,选择在 $[c_A(a_i), V)$ 之间经济可承受条件下的风险降低行为 $c^*(a_i)$,期望效用也在增加。而且 $c^*(a_i)$ 的增大,对于降低企业内部环境污染风险也很有益处。

因此,当企业风险降低行为不可观察时,保险公司设计激励强度不可过小,否则会给企业机会选择不采取风险降低措施,这会造成保险公司收益巨大损失;同时激励强度也不可过大,否则保险公司自身收益也会大大降低。保险公司在设计激励强度时,应该保持在适度范围内,不仅会使企业不得不采取一定的风险降低措施,而且对于自身期望收益也大有益处。

参考文献

- [1] 国家环保总局. 2013年中国环境状况公报[R]. 北京, 2014.
 - [2] 汪立忠, 陈正夫, 陆雍森. 突发性环境污染事故风险管理进展[J]. 环境科学进展, 1998, 6(3): 14-21.
 - [3] 陈冬梅, 夏座蓉. 环境污染风险管理模式比较及环境责任保险的功能定位[J]. 复旦学报: 社会科学版, 2011(4): 84-91.
 - [4] 李华. 论我国“二元化”环境责任保险制度构建[J]. 中国人口·资源与环境, 2006, 16(2): 110-113.
 - [5] 李凤英, 毕军, 曲常胜, 等. 中国环境污染责任保险制度框架分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2009, 19(4): 36-41.
 - [6] 薛丹. 基于环境责任保险的动态环境侵权救济体系研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(7): 167-171.
 - [7] 王同林, 韩立钊, 刘静瑶. 完善我国环境污染损害赔偿体系的几点建议[J]. 中国人口·资源与环境, 2010(3): 84-89.
 - [8] 周国熠, 万里虹. 我国环境污染责任保险试点及相关问题探析[J]. 保险研究, 2009(5): 95-98.
 - [9] 王亚男. 面向突发性环境污染事故风险的环境责任保险研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2011.
 - [10] 吴孝灵, 周晶, 俞潇阳. 基于总包商施工效率的BOT项目工期激励合同研究[J]. 科技进步与对策, 2011, 28(13): 75-80.
-
- (上接第329页)
- 3.2.3 政府部门要加大政策等方面的支持力度。**一是山东省政府要加大对经济作物生产的扶持力度,带动加工、储藏、运输等相关行业的发展;二是加大资源节约型技术的使用,推广机械化生产,提高劳动生产率和产品市场竞争力;三是要通过宣传,创建山东省经济作物的品牌优势,提高山东省主要经济作物在全国的知名度与竞争优势;四是大力发展生态农业与休闲观光农业,实现农业产业的优化升级,打造集经济作物生产、观光一体化的生态农业园区。
- 参考文献**
- [1] 刘艺卓, 田志宏. 山东省主要粮食作物的比较优势分析[J]. 山东农业大学学报: 社会科学版, 2005(3): 28-30.
 - [2] 黄小清. 我国省际之间主要作物比较优势的量化分析[J]. 农业系统科学与综合研究, 1997(1): 45-48.
 - [3] 李崇光, 郭犹焕. 中国大米与油料比较优势分析[J]. 中国农村经济, 1998(6): 19-23.
 - [4] 郗贺良, 田志宏. 我国农产品的比较优势分析[J]. 中国农业大学学报, 1999(6): 18-24.
 - [5] 郭洪海, 岳方形, 吴波. 山东省主要粮油作物区域比较优势分析[J]. 中国农业资源与区划, 2004(4): 15-18.
 - [6] 陈其兵, 彭治云, 唐峻岭, 等. 基于比较优势理论的武威市县域经济作物比较优势实证分析[J]. 农业现代化研究, 2015(1): 99-104.
 - [7] 周贤君, 邹冬生, 王敏. 湖南省主要农作物区域比较优势分析[J]. 农业现代化研究, 2009(6): 712-715.
 - [8] 张先叶. 辽宁省主要粮食作物2005-2010的比较优势分析[J]. 陕西农业科学, 2013(2): 218-220.
 - [9] 黄新建, 万科. 基于区位优势江西省现代农业比较优势与产业布局研究[J]. 农业现代化研究, 2014(3): 286-289.