

· 环境风险防控 ·

环境污染责任保险风险评价指标体系的构建

贾璐宇¹, 张泽阳¹, 李 莹², 陈禹桥³, 昌敦虎¹

- (1. 中国人民大学环境学院, 北京 100872;
2. 生态环境部环境与经济政策研究中心, 北京 100029;
3. 北京市环境影响评价评估中心, 北京 100089)

摘要: 该研究依据相关理论研究和风险形成机理, 识别环境污染责任保险风险特征, 采用专家打分法和因子分析法, 建立了我国环境污染责任保险风险评价指标体系。结果表明, 环境风险源、环境污染途径、环境风险暴露和环境风险表征等一级指标权重的接近, 彰显了整个过程环境管理的重要性。环境污染途径的切断对降低环境风险最为重要, 且常规管理和应急预案对环境风险的控制具有同效性。由于环境污染责任保险的目标是将工业污染所产生的环境成本内部化, 因此强调在环境风险评价系统中引入生态和累积损害。中国的环境管理虽然从污染源控制转向环境质量改善, 但应进一步以人类健康和生态完整为导向。

关键词: 环境污染责任保险; 环境风险评价; 指标体系; 因子分析; 环境管理

中图分类号: X820.4; F840.686 文献标志码: A DOI: 10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.2021.01.019

Risk Assessment Index System for Environmental Pollution Liability Insurance

JIA Luyu¹, ZHANG Zeyang¹, LI Xuan², CHEN Yuyao³, CHANG Dunhu¹

- (1. School of Environment and Natural Resources, Renmin University of China, Beijing 100872, China; 2. Policy Research Center for Environment and Economy, Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, Beijing 100029, China;
3. Beijing Environmental Impact Assessment Center, Beijing 100089, China)

Abstract: Based on the relevant theoretical research and the risk formation mechanism, the risk characteristics of environmental pollution liability insurance was identified. The environmental risk assessment index system for environmental pollution liability insurance in China was established by using the expert scoring and the factor analysis methods. The results showed that the weights of environmental risk sources, environmental pollution pathways, environmental risk exposure and environmental risk characterization were close to each other, thus indicating the importance of environmental management in the whole process. Cutting off the environmental pollution route was the most important way to reduce the environmental risk. The effect of conventional management was similar with the emergency plan for the environmental risk control. Because the goal of environmental pollution liability insurance was controlling the environmental costs generated by the industrial pollution, the introduction of ecological and cumulative damages into the environmental risk assessment system was highlighted. Although the environmental management changed from the pollution source control to the environmental quality improvement in China, it should be further oriented by the human health and ecological integrity.

Keywords: Environmental Pollution Liability Insurance (EPLI); Environmental Risk Assessment (ERA); Index System; Factor Analysis; Environmental Management

CLC number: X820.4; F840.686

在过去的 40 年里, 由于改革开放, 中国经济快速增长, 城市化率不断提高^[1]。但近年来环境污染事故频发、环境质量下降引起了广泛关注^[2]。为了

控制环境污染, 中国已经制定了命令控制、市场激励和公众参与等多种环境管理工具^[3]。作为一种市场工具, 环境污染责任保险(以下简称“环责险”)基

收稿日期: 2020-08-24

基金项目: 中国人民大学科学研究基金(中央高校基本科研业务费专项资金资助)(17XNB025)

作者简介: 贾璐宇(1992-), 女, 博士研究生。研究方向: 资源环境经济学。E-mail: jialy00@ruc.edu.cn

通信作者: 昌敦虎(1977-), 男, 博士、副教授。研究方向: 自然资源与环境经济学、环境经济与管理。E-mail: changdunhu@ruc.edu.cn

引用格式: 贾璐宇, 张泽阳, 李 莹, 等. 环境污染责任保险风险评价指标体系的构建[J]. 环境保护科学, 2021, 47(1): 115-123.

于污染事故对第三方造成的赔偿责任^[4],将一个企业的环境污染风险和成本分摊给一群污染者^[5]。“环责险”鼓励企业加强环境风险管理,以减少污染事故的发生。“环责险”还可以减少政府支出,刺激经济增长和金融市场的发展^[6]。

1 “环责险”与环境风险评价国内外发展历程

“环责险”是 20 世纪 60 年代在工业化国家发展起来的,特别是美国、法国和德国^[7]。20 世纪 90 年代以来,污染保险开始在更多的国家出现,包括印度^[8]和中国等新兴经济体。1992 年,高海菁等^[9]通过对美国推行环境保险制度的理论和实践的分析,最先提出在我国环境管理中引入保险法律制度,成立一个“环责险”公司。“环责险”作为一种新型的环境管理工具于 2007 年正式引入中国。2013 年,中国强制要求环境污染风险较高的企业承担环境污染责任。但到 2016 年,中国总计 2.84 亿元的保费还是远低于美国的 40 亿美元^[10]。2018 年,国家发改委提出^[11],将生态环境成本纳入经济运行成本,通过对环境风险“评估和定价”将外部成本内部化,从而将“环责险”的经济激励功能与降低环境风险联系起来。然而,由于缺乏有效的环境风险评价指标体系,“环责险”在中国的发展受到了一定程度的阻碍^[12]。

目前,环境风险评价问题受到广泛关注。环境风险评价是评估可能发生或正在发生的对人类健康和生态不利影响可能性的过程^[13]。如今,环境风险评价已经被广泛应用于工业化学品^[14]、农药^[15]、生态系统^[16]、公共环境设施^[17]和环境发展规划^[18]

等领域。若干研究已为特定目的建立了环境风险评价指标体系,采用创新风险评价指标体系反映生态风险^[19]。TAN et al^[20]为了直接识别非生物胁迫导致的生态系统崩溃风险,开发了“性能相对严重指数”(PRS),GOULARTE et al^[21]利用易获得的土壤属性建立了风险评价指标体系,WEN et al^[22]采用层次分析法(AHP)进一步设计了具有三级评价指标的综合评价指标体系,这些研究主要集中于环境风险的产生和具体环境要素的表征。

“环责险”视角下的环境风险集中于环境风险形成的全过程,每一步都对最终风险产生影响,并与补偿有关。目前的相关研究主要集中在补偿范围的定义^[23-24]和补偿金额的量化^[25-26]。对环境风险评价措施的研究,将为“环责险”补偿的确定和企业环境管理制度的完善提供依据。本文旨在探讨“环责险”框架下的环境风险评价指标体系。本文首先识别了与“环责险”相关的环境风险特征,然后采用德尔菲法确定二级指标,进一步应用因子分析法对所得指标进行聚类并赋权,最后分析了构建的环境风险评价指标对环境管理的影响。

2 研究方法

2.1 政策要求

20 世纪 90 年代初,我国“环责险”市场开始萌芽。随后国家及地方层面又陆续出台了相关政策法规对环境污染责任保险制度进行规范,并结合试点工作经验,明确了“环责险”的概念,补充了“环责险”的种类,扩大了赔偿范围并提出了全过程管理理念。国家有关“环责险”的政策法规的发展历程,见表 1。

表 1 中国环境污染责任保险各阶段政策

时间	相关政策或产品	特点
20世纪90年代初	“环责险”产品 ^[27]	主要集中在东北的几个城市。
2007年12月	《关于环境污染责任保险工作的指导意见》 ^[28]	要求各地在重点行业和区域开展“环责险”的试点示范工作
2013年1月	《关于开展环境污染强制责任保险试点工作的指导意见》 ^[29]	对环境污染强制责任保险进行了较为明确的规定
2015年9月	《生态文明体制改革总体方案》 ^[30]	要求在环境高风险领域建立环境污染强制责任保险制度
2016年8月	《关于构建绿色金融体系的指导意见》 ^[31]	提出在环境高风险领域建立环境污染强制责任保险制度
2017年6月	《环境污染强制责任保险管理办法(征求意见稿)》 ^[32]	将渐进性污染和生态环境损害纳入赔偿范围
2018年5月	《环境污染强制责任保险管理办法(草案)》 ^[33]	要求强化“事前”预防、“事中”管控和“事后”处置

不同时段，“环责险”政策所定义的环境风险范围，见表 2。

表 2 中国“环责险”各阶段政策对环境风险的界定

生效时间	政策	环境风险界定			
		突发性风险	渐进性风险	个人风险	生态风险
2007年12月	《关于环境污染责任保险工作的指导意见》 ^[28]	√	○	√	○
2013年1月	《关于开展环境污染强制责任保险试点工作的指导意见》 ^[29]	△	△	√	○
2017年6月	《环境污染强制责任保险管理办法（征求意见稿）》 ^[32]	√	√	√	√

注：√表示涵盖此风险；△表示未明确涵盖此风险；○表示未涵盖此风险。

《关于环境污染责任保险工作的指导意见》^[28]将突发环境事故直接造成的损失纳入“环责险”的承保范围，但规定只对个人财产损失进行赔偿。《关于开展环境污染强制责任保险试点工作的指导意见》^[29]首次规定对容易产生重污染的工业部门实施环境污染强制责任保险，但没有明确界定突发性风险和渐进性风险。《环境污染强制责任保险管理办法（征求意见稿）》^[32]则将突发性污染和渐进性污染造成的损害都纳入到赔偿范围中。同时，尽管赔偿范围中没有包括渐进性污染造成的生态损失，但该政策将突发性污染造成的生态损失纳入了其中。从国际上来看，美国、德国和印度都有着较为成熟的“环责险”制度，就其承保范围而言，现阶段，已经不限于承保突发性的环境污染，还承保累积性、复合性、渐进性环境污染，在德国，个人财产损失和生态损失都可以通过“环责险”索赔^[34]。

2.2 因子分析法

本研究借鉴一般系统论^[35]、风险理论^[36]和因果链理论^[37]，并结合环境风险形成的全过程机理，构建了“环责险”风险评价指标体系的理论框架。企业环境风险是环境风险源、环境风险受体和环境管理因素共同作用形成的概率事件。

文章中因子分析法被用于为环境风险指标分配权重。作为一种数据挖掘和聚类技术，因子分析法可以通过主成分分析法提取入围参数，而后将它们分布到不同的聚类中并为其赋予权重^[38]。其基本模型，见式(1)。

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{ik}F_k + \varepsilon_i \quad (1)$$

式(1)中： X_i 为第 i 个变量 ($i=1, 2, \dots, m$)； F_k 为第 j 个因子 ($j=1, 2, \dots, k$)； a_{ij} 为第 j 个因子中第 i 个变量的权重； ε_i 为只影响变量 X_i 的特殊因子； k 和 m 分别为因子和变量的个数。

文章中构建的风险评价指标体系中，因子分析

法中的因子表示环境风险从形成到表征的各路径节点指标，称作一级指标；因子分析法中的变量表示表征具体节点的指标，称作二级指标。

2.2.1 权重分配 各二级指标得分首先由专家对环境风险水平进行评估确定。然后，利用 Bartlett 检验^[39]得到的 KMO 值和 p 值 (Sig.) 来判断二级指标的相互独立性，从而确定指标体系方案是否适合进行因子分析。根据变量共同度和二级指标的累积方差贡献率，可以确定提取的一级指标个数。通过因子旋转，可以确定每个一级指标 F_j 中包含的二级指标 X_i ，一级指标 F_j 的权重，见式(2)。

$$\delta_j = \frac{v_j}{\sum_{j=1}^k v_j} \quad (2)$$

式(2)中： v_j 为第 j 个一级指标 ($j=1, 2, \dots, k$) 的旋转平方和载入方差； δ_j 为一级指标 F_j 的权重。

按照上述步骤，一级指标 F_j 所包含的二级指标 X_i 的权重可通过式(3)计算出。

$$\omega_{ij} = \frac{\beta_{ij}}{\sum_{i=1}^{n_j} \beta_{ij}} \quad (3)$$

式(3)中： n_j 为第 j 个一级指标中包含的二级指标； ω_{ij} 为第 j 个一级指标中第 i 个二级指标 ($i=1, 2, \dots, n_j$) 的权重； β_{ij} 为第 j 个一级指标中第 i 个二级指标的得分。

而后，采用配对样本 t 检验来判断因子分析法所得权重的合理性。第一组样本 \bar{x}_1 是因子分析法计算得到的二级指标的平均权重，见式(4)。

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{r=1}^t \sum_{j=1}^k \left(\sum_{i=1}^{n_j} (S_{x_{ijr}} \times \omega_{ij}) \times \delta_j \right)}{t} \quad (4)$$

式(4)中： $S_{x_{ijr}}$ 为由第 r 个专家 ($r=1, 2, \dots, t$) 给出的第 i 个二级指标在第 j 个一级指标上的得分，

t 为受访专家的数量。

而另一组样本则是所有受访专家对“环责险”风险评价指标体系完整性的平均打分, 见式(5)。

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum_{r=1}^t S_r}{t} \quad (5)$$

式(5)中: S_r 为由第 r 个专家($r=1, 2, \dots, t$)给出的“所有指标是否从全过程的角度覆盖了评价“环责险”风险的所有关键节点”的问题的得分。

2.2.2 信度分析 Kendall 一致性系数(w)可以确定多个评分者打分的一致性程度。如果 w 检验的 p 值小于 0.05, 则说明专家评分具有一致性。

克朗巴哈系数(Cronbach's α)^[40] 通常被用于信度检验, 见式(6~7)。

$$\alpha_j = \frac{nj}{nj-1} \times \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{nj} \sigma_{x_{ij}}^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (6)$$

$$\alpha_i = \frac{m}{m-1} \times \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^m \sigma_{x_{ij}}^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (7)$$

式(6~7)中: α_j 为第 j 个一级指标的克朗巴哈

系数; α_i 为所有二级指标的克朗巴哈系数; $\sigma_{x_{ij}}^2$ 为每个一级指标 F_j 下二级指标 X_i 得分的方差; $\sigma_{x_{it}}^2$ 为每个二级指标得分的方差; σ_t^2 为所有二级指标总得分的方差。其中, α_j 反映了一级指标 F_j 下各二级指标的一致性, α_i 反映了“环责险”风险评价框架下各二级指标的总一致性。

2.2.3 效度分析 一级指标的效度分为内容效度、收敛效度和判别效度。内容效度是指一级指标对“环责险”风险的可解释性。收敛效度被用于检验一级指标 F_j 能否被其所包含的所有二级指标所反映。对于每个一级指标 F_j , 用平均提取方差(AVE $_j$)和组合信度(CR $_j$)来量化收敛效度。另一方面, 利用平均提取方差量化判别效度, 从而揭示层级指标之间的独立性。

3 结果展示

3.1 环境风险指标选择

根据定义的“环责险”风险特征, 文献 [41] 分析初步确定了 11 个指标, 并应用德尔菲法最终确定了 9 个指标, 见表 3。

表 3 共邀请专家 32 人, 收到有效问卷 29 份。应邀专家从事环境风险评估、环境风险指标体系、环境污染责任保险、环境经济学等研究领域 6~20 年。

表 3 “环责险”环境风险指标选择

二级指标	指标解释	指标来源	专家观点
环境风险源现状 (X_1)	企业环境风险因素的积累	A, B, C	接受
环境风险源控制 (X_2)	预防潜在污染事故的日常管理	A, D	接受
污染物时空特征	污染物的分布	E	拒绝
污染应急处理 (X_3)	防止污染事故的应急措施	A, F, G	接受
生产工艺	生产过程可能与环境风险有关	B, H	拒绝
污染物的积累性和持续性 (X_4)	污染物的降解性	E, I	接受
污染物在环境中的扩散 (X_5)	污染物由于其内部性质和自然条件在环境中的扩散状况	B, E, I	接受
污染源周边日常活动 (X_6)	风险受体活动的类型和强度	D, E	接受
污染源周边受体分布 (X_7)	风险受体的密度和结构	C, E, F, I	接受
污染物接触方式 (X_8)	污染物破坏受体的方式	I	接受
污染物毒性效应 (X_9)	污染物的毒性和危害性	F, I	接受

注: A. 环境保护部制定的环境风险评估技术指南系列文件, 这里具体指《环境风险评估技术指南——粗铅冶炼企业环境风险等级划分方法》^[42]和《环境风险评估技术指南——氯碱企业环境风险划分方法》^[43]; B. 《企业突发环境事件风险分级方法》^[44]; C. 《尾矿库环境风险评估技术导则(试行)》^[45]; D. 《重点环境管理危险化学品环境风险评估报告编制指南(试行)》^[46]; E. 美国《超级基金法案》^[47]; F. 《塞维索指令(SEVESO DIRECTIVE III)》^[48]; G. 《四川省环境污染责任保险指南(试行)》^[49]; H. 《企业突发环境事件风险评估指南(试行)》^[50]; I. 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》^[51]。

3.2 因子分析与检验

3.2.1 因子分析 KMO 值为 0.6, Bartlett 检验的 p 值 (Sig.) 为 0, 说明指标体系中所选择的指标不是相互独立的, 可以做因子分析。通过指定提取一级指标数目时的各二级指标共同度和提取的一级指标总体对原有变量总方差的解释程度可以确定提取的一级指标个数。当指定提取 4 个一级指标时, 结果显示, 各二级指标的共同度均大于 0.7, 说明二级指标能较好地由提取的 4 个一级指标所解释。同时根据因子解释原有变量总方差的累积方差贡献率大于 80% 的要求, 4 个一级指标可共解释原有变量总方差的 83.087%, 表明原有变量的信息丢失较少, 因子分析效果较理想。

通过因子旋转, 确定了每个一级指标中包含的二级指标。结果显示 F_1 包含 X_1 、 X_2 ; F_2 包含 X_3 、 X_4 、 X_5 ; F_3 包含 X_6 、 X_7 ; F_4 包含 X_8 、 X_9 。

3.2.2 一级指标定义 一级指标是根据每个 F_j 下二级指标的共同特征来定义和命名的。一级指标分别为环境风险源 (F_1)、环境污染途径 (F_2)、环境风险暴露 (F_3) 和环境风险表征 (F_4)。

环境风险源 (F_1) 表示污染事故中环境风险因子释放到环境中的概率。环境风险源现状 (X_1) 是

F_1 下的二级指标, X_1 可以通过设备老化、环境风险物质存量等量化。另一个二级指标是环境风险源控制 (X_2), 即通过设施的可靠性和管理体系的有效性来控制潜在的污染事故。

环境污染途径 (F_2) 反映污染物在环境中的减少、扩散和积累程度, 由污染应急处理 (X_3)、污染物的积累性和持续性 (X_4) 和污染物在环境中的扩散 (X_5) 组成。 X_3 由环境应急投入和当地生态脆弱性决定。 X_4 可以通过污染物的可降解性来量化。 X_5 与污染物扩散条件有关, 如水流和气流。

环境风险暴露 (F_3) 表明局部环境风险受体与扩散的环境风险因子接触的可能性。个人财产和健康损害以及生态恶化都被考虑在内。因此, 它与污染源周边日常活动 (X_6) 的和污染源周边受体分布 (X_7) 有关。

环境风险表征 (F_4) 是环境风险评价的最后一步, 它反映了受体暴露于环境风险因素的程度。它与污染物接触方式 (X_8) 有关, 反映了受体对环境危险因素的接触程度。污染物毒性效应 (X_9) 也包含在 F_4 中, 它反映了环境风险因素对生态完整性、人类健康和财产的毒性作用。

3.2.3 权重分配 各级指标的权重, 见表 4。

表 4 二级指标权重

F_j	旋转平方和载入方差/%	权重	X_i	因子得分系数	权重
F_1	16.94	0.20	X_1	0.498	(0.4) 0.42
			X_2	0.702	(0.6) 0.58
			X_3	0.406	(0.4) 0.36
F_2	28.25	0.34	X_4	0.365	(0.3) 0.33
			X_5	0.347	(0.3) 0.31
			X_6	0.509	(0.5) 0.47
F_3	18.67	0.23	X_7	0.577	(0.5) 0.53
			X_8	0.518	(0.5) 0.48
F_4	19.23	0.23	X_9	0.556	(0.5) 0.52

旋转平方和载入方差反映了各一级指标对整体指标体系的影响程度。通过对旋转平方和载入方差进行归一化, 得到各一级指标的权重。因子得分系数反映各二级指标对提取的一级指标的影响程度。通过对因子得分系数进行归一化, 得到了各一级指标项下的二级指标权重。配对样本 t 检验结果显示, p 值 (Sig.) 为 0.527 > 0.1, 说明权重可以合理

表达不同指标之间重要性的差异。

3.2.4 信度和效度检验 Kendall 一致性系数检验的 p 值为 0, 证明专家打分标准是一致的, 评分标准是基于“环责险”的风险特征。信度检验结果显示, 对于每个一级指标和所有二级指标, 有 $\alpha_j \geq 0.7$, 说明各层级指标的信度都较好。

由于本研究的“环责险”环境风险指标体系是

根据“环责险”环境风险特征建立的,保证了内容有效性。收敛有效性检验结果显示,对于每个一级指标,有 $AVE_j \geq 0.5$, $CR_j \geq 0.7$,收敛有效性较高。判别效度检验结果表明,各一级指标的 AVE 值均大于其行与列之间相关值的平方,说明一级指标间具有良好的判别效度。

4 结果分析与讨论

4.1 全面考虑环境风险形成过程,有效识别所有环境风险点

因子分析结果表明,一级指标权重的标准差为 0.06,相对标准差为 0.25,说明各一级指标对“环责险”环境风险的贡献基本相等。然而,我国目前的环境风险管理主要集中在污染源和受体,而忽视了对污染扩散过程的控制,原因是这些环境风险评价被限定为特定政策服务。例如,《环境风险评估技术指南》系列文件^[42-43]旨在控制工业工厂产生的环境风险,因此重点研究了污染源的环境风险管理。此外《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》^[51]旨在确定场地污染造成的健康风险是否可以接受,因此密切关注环境风险受体和特征。

“环责险”风险评价的目的不仅是为了让环境受体获得更准确的赔偿额,也为了帮助企业有效识别所有的环境风险点,从而避免环境事故的发生,减少污染损失。因此,环境风险评价需要全过程管理原则。在“环责险”环境风险的四个一级指标中,环境污染途径(F_2)的权重最大 0.34,说明污染物扩散对环境风险形成具有重要作用。显然,判断污染物在各种可能扩散条件下的积累性和持续性,并采取预防措施,可以有效降低环境风险。

4.2 日常和应急管理双管齐下,突出地方政府控制的有效性

从企业角度看,环境风险源控制(X_2)和污染应急处理(X_3)的权重分别为 0.116 和 0.122 4,它们分别涵盖了企业环境管理、生产管理等企业日常管理体系以及企业事故应急管理程序,相比之下,材料和技术因素的权重相对较小。这表明,加强管理对降低环境风险具有显著的促进作用。事实上,中国现有的大多数环境风险评估准则都涵盖了日常管理和应急管理。《重点环境管理危险化学品环境风险评估报告编制指南(试行)》^[46]、《四川省环境污染

责任保险风险评价指标体系》^[49]和《深圳市环境污染强制责任保险试点工作方案》^[52]都强调了企业环境管理、生产管理和应急管理对降低环境风险的作用。管理因素对企业控制环境风险的重要性表明,污染物处理设施的运行和管理的重要性并不亚于建设的重要性。

目前的实践中包含的环境风险控制的管理因素局限在企业范围内,如排放许可制度。但是,由于环境风险及其控制具有公共产品属性,政府的参与对于消除环境风险,特别是污染物扩散风险是必不可少的。2014 年原环境保护部发布的《环境突发事件调查处理办法》^[53]明确了企业和政府处理环境事件的责任。政府应协助企业进行应急控制和污染源阻断,防止污染扩散。由于政府部门和城市之间环境风险控制能力和投入存在较大差异,环境风险评价结果也会有所不同。从这个意义上说,“环责险”的风险评价应该突出地方政府控制环境风险的有效性。

4.3 区分受体的具体特征,便于微观层面的环境管理

污染源周边受体分布指标权重(X_7)为 0.121 9,大于污染源周边日常活动指标权重(X_6)的 0.108 1,揭示了环境健康管理对受体的重要性。我国在区域环境管理中采用了功能区规划等宏观层面的措施,有助于实现区域层面的可持续发展,但是在同一地区个体之间的环境风险脆弱性没有差异。“环责险”与环境损害赔偿相关,能够区分环境风险源周边各种受体的具体特征,可以在相对微观的层面上实现更复杂的环境管理目标。环境管理通过这种方式把人类健康和生态完整纳入管理范围,以受体为导向的环境管理也增加了公众参与环境风险控制的可能性。

虽然目前环境风险造成的生态损失难以量化,但将生态系统作为环境风险受体的一部分引入“环责险”,以内部化外部环境成本为根本目标,是很必要的。《环境风险评估技术指南》系列文件^[42-43]将工业生产和污染排放的区域生态风险纳入环境风险评估,《四川省环境污染责任保险风险评价指标体系》^[49]以环境敏感点作为评价生态损失的指标,《深圳市环境污染责任保险风险管理指标体系》^[53]采用生态敏感区和生态保护红线来体现生态完整性。

从保险公司的角度来看,现阶段我国主要的

“环责险”条款对人身伤害、财产损失和消除污染的赔偿范围进行了规定。然而,渐进性污染造成的生态破坏并没有包括在“环责险”合同中。虽然华泰保险公司和美亚保险公司已经进一步承担了环境清理成本,但生态恢复成本仍被排除在外。“环责险”补偿范围的有限性会导致企业环境成本内部化不足,最终导致该政策无法有效鼓励企业控制污染物排放,从而降低环境风险。

4.4 同时引入急性和慢性毒性指标,减少对渐进式环境破坏的补偿

污染物毒性效应指标权重(X_9)略高于污染物接触方式指标权重(X_8)。虽然急性毒性往往造成明显和严重的环境风险,但慢性毒性会导致更多的累积和不可逆的损害。从这个意义上讲,“环责险”的环境风险评价必须包括急性毒性和慢性毒性。根据《关于开展环境污染强制责任保险试点工作的指导意见》^[29],只有在意外污染事故产生环境风险时,才对人身财产损失进行“环责险”补偿。然而,《环境污染强制责任保险管理办法(征求意见稿)》^[32]强调意外环境事故不再是“环责险”补偿的唯一前提。在某些情况下,累积污染损害更难以预防,因为在环境风险受体达到毒性阈值之前,这种损害是很难察觉的。

目前,我国大部分银行政策仍将遭受意外事故的环境风险受体界定为保险对象。虽然华泰保险公司“环责险”I合同承保的是渐进式环境风险,但至今未提出相关索赔。因此,必须在国家层面制定在各种环境条件下确定污染物毒性的指南,在专业评估毒性的基础上,更加合理地评估环境风险和相应的“环责险”补偿。

在“环责险”环境风险评价中引入急性和慢性毒性指标,有利于鼓励工业企业加强日常管理,有效消除累积的、不可逆的环境风险。对于保险公司在“环责险”实践中采用的累积毒性指标,是建立在污染物毒性效应与受体损伤之间定量关系基础上的科学研究结果。企业还应定期向公众披露污染物控制和排放的真实信息,从而采取预防措施保护环境风险受体,这将反过来减少对渐进式环境破坏的补偿。

5 结论

本研究根据“环责险”环境风险特征和专家打

分数据,构建了我国“环责险”环境风险评价指标体系。

研究结果对我国环境管理中的工业污染控制具有一定的指导意义。4个一级指标权重相近的结果表明,风险形成过程中的每一步对环境风险的最终表达都有基本相同的贡献。因此,从环境风险消除的角度来看,全过程的环境管理至关重要。在整个环境管理过程中,环境污染途径的切断比其他步骤更为重要,环境风险源控制和污染应急处理两个指标权重的接近,表明日常管理和应急计划对环境风险的控制具有同等的重要性。因此,必须改善污染物控制设施的运行和维护情况,因为目前这些设施的建设一直保持在较高水平,但运行和管理方面则有所欠缺。

研究显示中国环境管理体系的参与主体在不断增加。政府应发挥其在环境管理中的作用,不仅要对企业进行管理和监督,而且要提供基础设施和服务,防止污染物在当地扩散。“环责险”中环境风险受体的细分说明了环境信息披露对公众的重要性。

鉴于环境成本的完全内部化,生态破坏和个人损失应纳入环境风险评价体系。出于同样的目的,累积的环境损害和突发损害都应包括在内。此外,由于缺乏科学和系统的措施来量化环境风险的所有特征,“环责险”政策的实际执行情况往往与政策要求不一致。虽然中国的环境管理已经从以污染源控制为导向转向以环境质量改善为导向,但从环境风险消除的角度来看,我国应进一步加强环境管理,保护环境风险受体。

参考文献

- [1] HAO Y, ZHENG S Q, ZHAO M Y, et al. Reexamining the relationships among urbanization, industrial structure, and environmental pollution in China-new evidence using the dynamic threshold panel model[J]. *Energy Reports*, 2020, 6: 28 - 39.
- [2] WU H T, HAO Y, WENG J. How does energy consumption affect China's urbanization? New evidence from dynamic threshold panel models[J]. *Energy Policy*, 2019, 127: 24 - 38.
- [3] ZHENG D, SHI M J. Multiple environmental policies and pollution haven hypothesis: evidence from China's polluting industries[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 141: 295 - 304.
- [4] FENG Y, MOL A P J, LU Y L, et al. Environmental pollution liability insurance in China: compulsory or voluntary[J]. *Journal*

- of Cleaner Production, 2014, 70: 211 – 219.
- [5] FREEMAN P K, KUNREUTHER H. Managing Environmental Risk through Insurance[M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997.
- [6] PU C Y, ADDAI B, PAN X J, et al. Securitization product design for China 's environmental pollution liability insurance[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2017, 24: 3336 – 3351.
- [7] FENG Y, MOL A P J, LU Y L, et al. Environmental pollution liability insurance in China: In need of strong government backing[J]. *Ambio*, 2014, 43: 687 – 702.
- [8] SANKAR, U. Laws and institutions relating to environmental protection in India: proceedings of the conference on the role of law and legal institutions in asian economic development[D]. Rotterdam: Erasmus University, 1998: 1 – 4.
- [9] 高海菁, 陈仁. 试论保险制度在环境管理中的适用[J]. *上海环境科学*, 1992, 11(4): 5 – 6, 13.
- [10] 中国循环经济. 行业观察“走出去”企业如何应对环境污染责任风险? [EB/OL]. (2020-01-14)[2020-08-24]. http://www.sohu.com/a/224531762_774581.
- [11] 李婷. 将生态环境成本纳入经济运行成本—国家发改委价格司负责人解读《关于创新和完善促进绿色发展价格机制的意见》[N]. *光明日报*, 2018-07-03(07).
- [12] 李莹, 沈晓悦, 原庆丹. 我国环境污染强制责任保险十点改革思考与建议[J]. *环境保护*, 2016, 44(2): 43 – 38.
- [13] CRITTOA, SUTER G W. Environmental risk assessment[M]. Boston: Springer, 2009.
- [14] WANG H, YAN Z G, Li H, et al. Progress of environmental management and risk assessment of industrial chemicals in China[J]. *Environmental Pollution*, 2012, 165: 174 – 181.
- [15] DAAM M A, CHELINHO S, NIEMEYER J C, et al. Environmental risk assessment of pesticides in tropical terrestrial ecosystems: Test procedures, current status and future perspectives[J]. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2019, 181: 534 – 547.
- [16] MARARA T, PALAMULENI L G. An environmental risk assessment of the Klip river using water quality indices[J]. *Physics and Chemistry of the Earth*, 2019, 114: 102799.
- [17] MADON I, DREV D, LIKAR J. Long-term risk assessments comparing environmental performance of different types of sanitary landfills[J]. *Waste Management*, 2019, 96: 96 – 107.
- [18] LI Q, YU Y, JIANG X Q, et al. Multifactor-based environmental risk assessment for sustainable land-use planning in Shenzhen, China[J]. *Science of the Total Environment*, 2019, 657: 1051 – 1063.
- [19] ZHANG P Z, ZHANG X X, LI Y F, et al. Influence of pyrolysis temperature on chemical speciation, leaching ability, and environmental risk of heavy metals in biochar derived from cow manure[J]. *Bioresource Technology*, 2020, 302: 122850.
- [20] TAN J B, LI A N, LEI G B, et al. A novel and direct ecological risk assessment index for environmental degradation based on response curve approach and remotely sensed data[J]. *Ecological Indicators*, 2019, 98: 783 – 793.
- [21] GOULARTE GD, FAVARETTO N, MARTINI A F, et al. Phosphorus loss index for conservation agriculture systems in Southern Brazil: A new approach to environmental risk assessment[J]. *Science of the Total Environment*, 2020: 137229.
- [22] WEN Z C, MA S H, ZHENG S L, et al. Assessment of environmental risk for red mud storage facility in China: a case study in Shandong Province[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2016, 23(11): 11193 – 11208.
- [23] SOTO-ONATE D, CABALLERO G. Oil spills, governance and institutional performance: The 1992 regime of liability and compensation for oil pollution damage[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 166: 299 – 311.
- [24] FEICHTNER I. Contractor liability for environmental damage resulting from deep seabed mining activities in the area[J]. *Marine Policy*, 2020: 103502.
- [25] KNAPP S, HEIJ C. Evaluation of total risk exposure and insurance premiums in the maritime industry[J]. *Transportation Research Part D-transport and Environment*, 2017, 54: 321 – 334.
- [26] 杨丹辉, 李红莉. 基于损害和成本的环境污染损失核算——以山东省为例[J]. *中国工业经济*, 2010(7): 125 – 135.
- [27] 郭权, 徐明, 董颖, 等. 环境污染责任保险的发展及对策研究[J]. *中国环境管理*, 2016, 8(6): 43–49.
- [28] 国家环境保护总局, 中国保险监督管理委员会. 关于环境污染责任保险工作的指导意见 [EB/OL]. (2015-07-15)[2020-08-24]. <http://zfs.mee.gov.cn/hjjj/gjfbdjzcx/hjwrzrbxzc/201507/P020150715570735195205.pdf>.
- [29] 国家环境保护部, 中国保险监督管理委员会. 关于开展环境污染强制责任保险试点工作的指导意见 [EB/OL]. (2013-02-21)[2020-08-24]. http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201302/t20130221_248320.htm.
- [30] 中国共产党中央委员会, 中华人民共和国中央人民政府. 生态文明体制改革总体方案 [EB/OL]. (2015-09-21)[2020-08-24]. http://www.gov.cn/guowuyuan/2015-09/21/content_2936327.htm.
- [31] 中国人民银行, 中华人民共和国财政部, 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 等. 关于构建绿色金融体系的指导意见 [EB/OL]. (2016-08-31)[2020-08-24]. http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/gwy/201611/t20161124_368163.htm.
- [32] 国家环境保护部办公厅. 环境污染强制责任保险管理办法 (征求意见稿) [EB/OL]. (2017-06-09) [2020-08-24]. <http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgth/201706/W020170609618499496799.doc>.
- [33] 中华人民共和国生态环境部. 生态环境部召开部务会议 审议并原则通过《环境污染强制责任保险管理办法 (草案)》 [EB/OL]. (2018-05-07)[2020-08-24]. http://www.mee.gov.cn/gkml/sthjbgw/qt/201805/t20180507_437465.htm.
- [34] 邓嘉詠. 论环境污染强制责任保险的赔偿范围——以《环境污染强制责任保险管理办法 (征求意见稿)》为视角[J]. *中南林业科技大学学报 (社会科学版)*, 2018, 12(1): 26 – 32.
- [35] VON BERTALANFFY L. General system theory: foundations,

- development, applications[M]. New York: George Braziller, 1969.
- [36] BECK U. Risk society: towards a new modernity[M]. London: Sage, 1992.
- [37] HEINRICH HW. Industrial accident prevention[M]. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1941.
- [38] DAGHI M, SEDGHI M, Ali A, et al. Factor analysis based optimal storage planning in active distribution network considering different battery technologies[J]. *Applied Energy*, 2016, 183: 456 – 469.
- [39] BECHTOLD KB, ABDULAI A. Combining attitudinal statements with choice experiments to analyze preference heterogeneity for functional dairy products[J]. *Food Policy*, 2014, 47: 97 – 106.
- [40] DAXINI A, O'DONOGHUE C, RYAN M, et al. Which factors influence farmers' intentions to adopt nutrient management planning[J]. *Journal of Environmental Management*, 2018, 224: 350 – 360.
- [41] BROWN R M, MC-CLELLAND N I, DEININGER R A, et al. A water quality index - Do we dare[J]. *Water Sewage Works*, 1970, 117: 339 – 343.
- [42] 国家环境保护部. 环境风险评估技术指南——粗铅冶炼企业环境风险等级划分方法 [EB/OL]. (2013-04-09)[2020-08-24]. <http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201304/W020130409548784240924.pdf>.
- [43] 国家环境保护部. 环境风险评估技术指南——氯碱企业环境风险等级划分方法 [EB/OL]. (2010-01-06)[2020-08-24]. <http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201001/W020100121353435521864.pdf>.
- [44] 中华人民共和国生态环境部. 企业突发环境事件风险分级方法: HJ 941-2018[S/OL]. (2018-02-07)[2020-08-24]. <http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/other/qt/201802/W020180207362547489418.pdf>.
- [45] 国家环境保护部. 尾矿库环境风险评估技术导则(试行): HJ 940-2015[S/OL]. (2018-02-07)[2020-08-24]. <http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/other/pjjsdz/201504/W020150407401486002468.pdf>.
- [46] 国家环境保护部. 重点环境管理危险化学品环境风险评估报告编制指南(试行)[EB/OL]. (2013-04-01)[2020-08-24]. <http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgt/201303/W020130401518611459020.pdf>.
- [47] Environmental Protection Agency. What is Superfund[EB/OL]. [2020-08-24]. <https://www.epa.gov/superfund/what-superfund>.
- [48] European Commission. DIRECTIVES[EB/OL]. (2012-07-04)[2020-08-24]. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0001:0037:EN:PDF>.
- [49] 四川省环境保护厅办公室. 四川省环境污染责任保险指南(试行)[EB/OL]. (2014-09-30)[2020-08-24]. <http://sthjt.sc.gov.cn/sthjt/c103965/2014/9/30/214f013c2ae1413686482c9e16758844.shtml>.
- [50] 国家环境保护部办公厅. 企业突发环境事件风险评估指南(试行)[EB/OL]. (2015-06-29)[2020-08-24]. <http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgt/201506/W020150629535614965364.pdf>.
- [51] 国家环境保护部. 工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)[EB/OL]. (2014-12-01)[2020-08-24]. <http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201412/W020141211350421596700.pdf>.
- [52] 深圳市人居环境委员会, 中国保险监督管理委员会深圳监管局. 深圳市环境污染强制责任保险试点工作方案[EB/OL]. (2017-12-29)[2020-08-24]. <http://www.sz.gov.cn/cn/hdjl/zjdc/201805/P020180516562021532146.pdf>.
- [53] 国家环境保护部. 环境突发事件调查处理办法[EB/OL]. (2014-12-24)[2020-08-24]. http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bl/201412/t20141224_293394.htm.