

· 环境规划管理 ·

## 环境资源价值核算在环境责任保险理赔中的应用

——以成都市水资源价值核算为例

蒋彦艺<sup>1</sup>, 刘惠敏<sup>2</sup>, 张国徽<sup>1,3</sup>, 白洁<sup>1,3</sup>

1. 辽宁大学环境学院, 沈阳 110036;
2. 辽宁大学经济学院, 沈阳 110036;
3. 辽宁省环境科学学会, 沈阳 110161)

**摘要:** 环境责任保险的实践对于我国环境保护事业的发展具有深远意义,但在实践过程中,理赔额度的确定始终是难题。文章提出了通过环境资源价值核算的方法判定环境责任险责任主体赔偿金额的观点,并阐述在不同发展模式下该方法的实践过程,即核算出损害事故发生前后资源价值的差值作为理应赔偿的总值,再根据保单分配对应责任,并以成都市水资源价值核算为例,阐述了资源价值核算的方法。最后提出应建立地方环境资源信息平台,实时监测环境状况,对突发环境事故做出快速反应等建议。

**关键词:** 环境资源;水资源价值;价值核算;环境责任保险;保险赔偿

中图分类号: X828

文献标志码: A

DOI: [10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.2022080032](https://doi.org/10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.2022080032)

## The application of environmental resource value accounting in the settlement of environmental liability insurance

——Taking Chengdu water resources value accounting as an example

JIANG Yanyi<sup>1</sup>, LIU Huimin<sup>2</sup>, ZHANG Guohui<sup>1,3</sup>, BAI Jie<sup>1,3</sup>

1. School of Environment, Liaoning University, Shenyang, Liaoning Province, 110036;
2. School of Economics, Liaoning University, Shenyang, Liaoning Province, 110036;
3. Liaoning Provincial Society For Environmental Sciences, Shenyang, Liaoning Province, 110161)

**Abstract:** The practice of environmental liability insurance has far-reaching significance to the development of our environmental protection cause, but in the process of practice, the determination of the claim line is always a big problem, this paper attempts to discuss the determination method of the claim line by introducing environmental resource value accounting. This paper puts forward the idea of determining the compensation amount of the liable subject of environmental liability insurance through the method of environmental resource value accounting, and expounds the practice process of this method under different development modes. That means to calculate the difference of resource value before and after the occurrence of the damage accident as the total amount of compensation, and then allocate the corresponding liability according to the policy. And Chengdu is taken as an example of the calculation of water resources value and the method of resource value accounting. Finally, it is suggested that the local environment resource information platform should be established to monitor the environmental condition in real time and make quick responses to environmental accidents.

**Keywords:** environmental resources; value of water resources; value accounting; environmental liability insurance; insurance compensation

CLC number: X828

收稿日期: 2022-08-18

录用日期: 2022-11-04

基金项目: 辽宁大学横向课题“碳中和框架下的环境责任保险体系研究”(kjhx2021063); 2022年“科创中国”科技服务团示范项目(KJFWT2022-02-06)

作者简介: 蒋彦艺(1997—),男,硕士研究生。研究方向:环境资源价值和环境责任险。E-mail: 18228515257@163.com

通信作者: 张国徽(1970—),男,硕士、正高级工程师。研究方向:生态环境工程、环境经济、环境风险评估等。E-mail: GuohuiZhang@163.com

引用格式: 蒋彦艺,刘惠敏,张国徽,等.环境资源价值核算在环境责任保险理赔中的应用——以成都市水资源价值核算为例[J].环境保护科学,2023,49(5):51-54.

环境责任险属于绿色保险,是满足我国绿色发展要求的重要手段<sup>[1]</sup>。环境责任险制度建立的理论基础是“谁污染,谁治理”,可分担企业风险、减轻政府负担、优化环境治理<sup>[2]</sup>。我国环境责任险制度发展至今仍面临法律法规不健全,社会参与度不高,配套制度缺乏等困境。依据环境损害鉴定结果作为环境责任险赔偿金额的判定,但由于其历史经验和档案数据较少<sup>[3]</sup>等原因,存在赔偿金额难以量化的问题。对此,本文提出将环境资源价值核算结果作为环境损害事故赔偿金额的判定依据。

环境资源价值核算体系庞大,本文以水资源价值核算为例,阐述资源价值核算在环境责任险理赔程序中的应用。水资源价值核算经过 20 余年的发展,大体形成了 3 种较有说服力的评估模型<sup>[4]</sup>:影子价格法是从最大经济效益出发测算资源的价格,使资源得到最合理的利用,但在水资源价值核算中,该方法不能反映水资源自身的价值;边际机会成本模型是将资源的消耗使用分成直接消耗成本、使用成本和外部成本 3 个主要部分,从 3 个成本方面考虑了经济因素对水资源价值的影响,但忽视了水资源的客观属性,并不能科学地反映水资源价值;供求定价模型公式简单,数据易得,但该模型并未考虑其他影响水资源价值的重要因素。

姜文来<sup>[5]</sup>在 1995 年首次对水资源价值的内涵进行了阐述,并对水资源价值和水价做了区分,阐述了水资源的客观价值,被认为是我国水资源价值研究的开始<sup>[6]</sup>,并在 1998 年提出了运用模糊数学模型核算水资源价值<sup>[4]</sup>。本文通过运用模糊数学模型的方法核算水资源价值,阐述资源价值核算在环境责任险理赔程序中的具体应用。

## 1 模糊数学模型

模糊数学模型将影响水资源价值的各种因素通过模糊矩阵转化为可以精确计量的指标数值,从而计算出水资源价值的方法,见式(1):

$$V = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (1)$$

式中: $f$ 为各因素的运算法则; $V$ 为水资源价值; $X_1, X_2, \dots, X_n$ 分别为影响水资源价值的第 1, 2,  $\dots, n$ 种因素。

构建水资源价值影响要素的评价向量  $W = \{\text{高, 较高, 一般, 较低, 低}\}$  作为各要素权重值的赋值依

据,并设立水资源价值综合评价向量,见式(2):

$$V_0 = A \wedge R \quad (2)$$

式中: $A$ 为  $X_1, X_2, \dots, X_n$  的权重向量组,根据实际值对于评价向量  $W$  的隶属特征赋值; $\wedge$ 为模糊运算符号, $R$ 为综合评价矩阵,由  $X_1, X_2, \dots, X_n$  组成。

将水资源价值综合评价结果  $V_0$  转化为水资源价值  $V$ ,见式(3~5):

$$V = V_0 \times S \quad (3)$$

$$S = (P, P_1, P_2, P_3, 0) \quad (4)$$

$$P = \frac{B \times E}{C} - D \quad (5)$$

式中: $S$ 为水资源价格向量; $P$ 为水资源价格上限; $P_1, P_2, P_3$ 通常分别取  $0.75P, 0.5P$  以及  $0.25P$ ;  $B$ 为该地区的居民最大水费承受指数,通常取  $0.03$ ;  $E$ 为该地区居民的年均实际收入; $C$ 为该地区居民的年均用水量; $D$ 为供水单位的供水成本及正常利润。

## 2 实例研究——以成都市为例

### 2.1 成都市概况

成都市是四川省的经济中心,是我国西南地区经济发展和社会发展的关键枢纽,地区发展对建立健全环境责任险体系的需求与该体系研究进展缓慢的现实问题之间的矛盾对资源价值核算提出了较高的要求,核算水资源价值是建立健全成都市环境责任险体系的必由之路。成都市人均水资源占有量  $614 \text{ m}^3$ ,人均 GDP 超过 11 万元,人口密度达  $1046 \text{ 人/km}^2$ ,人均年收入约 60 278 元。

### 2.2 成都市水资源价值核算模型构造及数据来源

模糊数学模型核算水资源价值耦合了自然因素(如水质、水量等)、社会因素(如宗教、人口密度等)和经济因素(如人均 GDP、产业结构等)<sup>[4,7]</sup>。水质是评价水资源价值最基本的指标;经济发展离不开水资源,经济发展水平也会影响水资源价值,而人均 GDP 在一定程度上反映了地区的经济水平;成都市人均水资源占有量紧缺、人口密度大的特点使得其成为影响水资源价值波动的敏感因素。故本文选取水质、人均水资源占有量、人均 GDP 以及人口密度 4 个要素对成都市水资源价值进行评估,权重向量  $A = (0.35, 0.25, 0.25, 0.15)$ ,并构建成都市水资源价值评价标准。见表 1。

表 1 成都市水资源价值评价标准  
Table 1 Evaluation standard of water resources value in Chengdu

价值评价	水质	人均水资源占有量/m <sup>3</sup> ·人 <sup>-1</sup>	人均GDP/人口密度/元·人 <sup>-1</sup> 人·km <sup>-2</sup>	
高	I类	500	120 000	1 500
偏高	II类	1 000	85 000	1 000
一般	III类	2 000	60 000	500
偏低	IV类	3 000	45 000	200
低	V类、劣V类	5 000	15 000	100

成都市生态环境局公开的水质监测结果显示：在 42 个监测区域中，I 类水质区域 7 个，占比为 16.67%；II 类水质区域 27 个，占比 64.29%；III 类水质区域 8 个，占比 19.05%。成都市的基础数据均来自于成都市 2020 年统计年鉴和 2020 年水资源公报等公开文件。此外，权重向量  $A$  在参考不同学者的研究<sup>[4,8-9]</sup> 的基础上，根据其设置的理论依据和成都市实际情况进行调整，即需求越迫切，权重值越大；价值评价中，水质分类参考赵平萍等<sup>[9]</sup> 的研究；人均资源占有量分类依据国际公认缺水标准<sup>[10]</sup> 和我国实际情况进行设置。人均 GDP 和人口密度则是根据 2020 年我国城市排名和习惯性约定的等级划分为依据，即前 5%、前 15%~前 5%、前 30%~前 15%、前 50%~前 30% 以及其余 50%。

2.3 水资源价值核算结果及动态分析

成都市影响水资源价值的各要素的隶属矩阵  $R$ ，见式(6)：

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ R_3 \\ R_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1667 & 0.6429 & 0.1904 & 0 & 0 \\ 0.4086 & 0.5914 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8105 & 0.1895 & 0 & 0 & 0 \\ 0.9560 & 0.0440 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

成都市水资源价值综合评价向量  $V_0=A \wedge R=(0.5973, 0.3360, 0.0667, 0, 0)$ 。供水成本根据成都市各水务公司数据加权平均得 1.27 元/m<sup>3</sup>，根据成都市实际特征，最大水费承受指数从 0.03 调整至 0.05。最后得出成都市水资源价值为 3.21 元/m<sup>3</sup>，总价值为 327.18 亿元，略高于市场价 3.03 元/m<sup>3</sup>，因为我国对水价一直采取福利政策，所以水价常年低于水资源本身价值<sup>[6]</sup>，同时也说明成都市水资源价格比较合理。

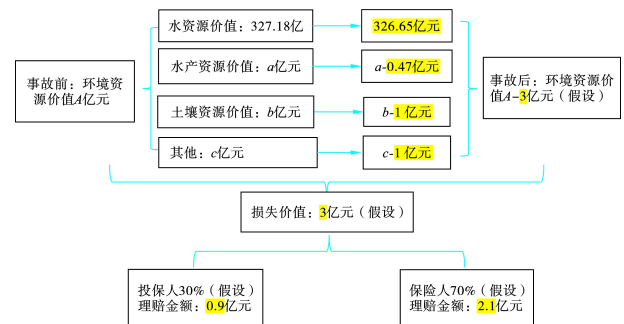
赵平萍等<sup>[9]</sup> 提出城市水资源价值是动态的，应考虑城市发展状况对其进行预测，甚至调整参数。将城市发展模型分为 3 类：快速发展模式、零发展模式以及可持续发展模式，根据模式特点和预测，修改参数并得出结论。成都市近些年人口激增，人均水资源占有量总体减少，水资源短缺状况加剧，属于快速发展模式<sup>[9]</sup>。见表 2。

表 2 不同发展模式下成都市水资源价值预测  
Table 2 Prediction of water resources value in Chengdu under different development models

发展模式	权重向量	水资源价值 /元·m <sup>-3</sup>	变化幅度 /%
快速	$A=(0.3, 0.3, 0.25, 0.15)$	3.25	1.25
零	$A=(0.35, 0.25, 0.25, 0.15)$	3.21	0
可持续发展模式	$A=(0.4, 0.2, 0.25, 0.15)$	3.17	-1.25

2.4 赔偿金额判定

环境责任险推行区域应该事先做好区域资源价值核算工作并记录在案，当环境损害事故发生后，对该区域的资源价值进行再次核算，通过两次核算结果的价值差判断此次环境事故对水资源造成的损害价值，以此作为一部分损害赔偿标准。同理，可以核算出该环境事故对土壤资源、植被资源、水产资源等造成的损害价值，对所有类别的资源损害价值加和即可判定环境责任险主体最终应该赔偿的金额。见图 1。



注：图中涂黄部分均为假设值

图 1 环境资源价值核算在环境责任保险理赔程序的应用  
Fig. 1 Application of environmental resource value accounting in environmental liability insurance claim procedure

3 结论与讨论

本文通过模糊数学模型，核算出成都市水资源在价值核算时单位价值为 3.21 元/m<sup>3</sup>，总价值 327.18

亿元,假设环境损害发生后水资源价值为 326.65 亿元,即造成 0.53 亿元的水资源价值损害,要求有关责任主体承担相应责任。

由于每个城市的具体情况不同,应该根据当地的实际情况调整参数。其次,资源的价值随着时间、空间以及时空背景下的自然和人类活动是会发生动态变化的<sup>[1]</sup>,而且各地数据繁杂,计算量大,因此要建立地方环境资源信息平台,通过实时监测,掌握每个时间点的环境资源信息,提高环境责任险的活动效率。值得注意的是,在我国环境责任险发展并不成熟的背景之下,通过环境资源价值核算的方法鉴定环境损害价值并作为理赔依据并不是研究理赔金额判定的终点,而是从不同角度出发的起点之一,如何判定理赔金额还有很大的研究空间,也将会成为未来重点研究方向。

此外,环境资源价值核算的应用领域并不局限于环境责任险,其对掌握我国环境资源的基本国情,掌握一手研究资源具有重要意义;环境资源价值核算对于预测环境资源变化、制定环境保护政策、协调环境与经济关系、促进“五位一体”全面发

展具有不可替代的作用。

## 参考文献

- [1] 罗爱明. 发展绿色保险的意义、面临的问题及国际借鉴[J]. *海南金融*, 2021(12): 68-73.
- [2] 姚卓鹏, 张生超. 论“十四五”期间我国环境责任保险实施困境与出路[J]. *环境保护与循环经济*, 2022, 42(3): 93-99.
- [3] 时钰. 我国推进环境污染责任保险的问题与对策建议[J]. *中国物价*, 2021(12): 78-80.
- [4] 姜文来. 水资源价值模型研究[J]. *资源科学*, 1998(1): 37-45.
- [5] 姜文来. 水资源价值初论[J]. *中国水利*, 1999(7): 10-11.
- [6] 杨昭飞. 武汉市水资源资产价值量化研究[D]. 武汉: 中南财经政法大学, 2019.
- [7] 冯欣, 姜文来, 刘洋, 栗欣如. 水资源价值模糊数学模型研究进展[J]. *资源科学*, 2021, 43(9): 1834-1848.
- [8] 王锐. 济南市城区水资源价值模糊综合评价[J]. *资源开发与市场*, 2006(1): 30-31.
- [9] 赵平萍, 温小虎, 毕延凤, 王勇. 青岛市水资源价值模糊综合评价[J]. *人民黄河*, 2010, 32(7): 66-67.
- [10] 方兰, 李军. 论我国水生态安全及治理[J]. *环境保护*, 2018, 46(增 1): 30-34.
- [11] 姜文来, 王华东. 水资源价值时空流研究[J]. *中国环境科学*, 1998(增 1): 10-13.
- [57] 程睿. 露采金属矿山采坑境界面生态修复技术研究[J]. *湖南生态科学学报*, 2022, 9(1): 50-57.
- [58] PRACH K, TOLVANEN A. How can we restore biodiversity and ecosystem services in mining and industrial sites?[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2016, 23(14): 13587-13590.
- [59] BURGER J A. Sustainable mined land reclamation in the eastern US coalfields: A case for an ecosystem reclamation approach[C]// *Proceedings of the national meeting of the American society of mining and reclamation*, bismark, ND, USA. 2011, 15: 113-141.
- [60] 马志林. BS 活性土壤生态修复技术的研究与应用——以河南省鲁山县矿山废弃地为例[J]. *水土保持应用技术*, 2013(1): 9-11.
- [61] 杨期和, 刘德良, 李姣清, 等. 粤东北矿山废弃地植被恢复模式探讨[J]. *亚热带植物科学*, 2012, 41(1): 10-14.
- [62] ZHANG L, WANG J M. Prediction of the soil saturated hydraulic conductivity in a mining area based on CT scanning technology[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2023, 383: 135364.
- [63] CHAER G M, RESENDE A S, CAMPELLO E F C, et al. Nitrogen-fixing legume tree species for the reclamation of severely degraded lands in Brazil[J]. *Tree Physiology*, 2011, 31(2): 139-149.
- [64] COUIC E, TRIBONDEAU A, ALPHONSE V, et al. Positive effect of ecological restoration with fabaceous species on microbial activities of former guyanese mining sites[J]. *Molecules*, 2022, 27(6): 1768.