



DOI: 10.13476/j.cnki.nsbdtqk.2016.01.028

张茜, 于鲁冀, 王燕鹏, 等. 水污染物初始排污权定价策略研究——以河南省为例[J]. 2016, 14(1): 165-171.

ZHANG Xi, YU Luji, WANG Yanpeng, et al. Initial pricing of emission rights of water pollution: Take Henan province as an example[J]. 2016, 14(1): 165-171. (in Chinese)

水污染物初始排污权定价策略研究

——以河南省为例

张茜¹, 于鲁冀^{1,2}, 王燕鹏², 张培²

(1. 郑州大学 水利与环境学院, 郑州 450002; 2. 郑州大学 环境政策规划评价研究中心, 郑州 450002)

摘要: 为了探索理论和实用性兼顾的水污染物排污权初始分配价格的定价方法, 在对现有排污权定价模型分析的基础上, 通过对环境容量的资源性和价值性的探讨, 建立了支付意愿定价模型和租金分配定价模型。以河南省为例, 水污染物(以 COD 和氨氮为例) 排污权初始分配价格计算结果为: 支付意愿定价模型核算出的 COD 排污权价格为 3 463 元/t, 氨氮排污权价格为 4 329 元/t; 租金分配定价模型核算出的 COD 排污权价格为 4 499 元/t, 氨氮排污权价格为 9 122 元/t。两种定价模型均具有一定可行性, 但租金分配定价模型的定价理论更为合理, 定价结果更为可靠, 因此推荐以租金分配定价模型为主, 以支付意愿定价模型为辅来进行水污染物初始排污权的价格制定。

关键词: 水污染物; 排污权; 初始分配价格; 支付意愿定价模型; 租金分配定价模型

中图分类号: X196 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672 1683(2016)01-0165-07

Initial pricing of emission rights of water pollution: Take Henan province as an example

ZHANG Xi¹, YU Luji^{1,2}, WANG Yanpeng², ZHANG Pei²

(1. College of Water Conservancy and Environmental Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China;

2. Environmental Policy and Program Evaluation Research Center of Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The purpose of the study was to explore the method that combines both theory and utility. On the basis of pricing theory of paid use of emission rights, by exploring the resources and value of the environmental capacity, the contingent value pricing method and the rent allocation pricing model were established. Then, the initial distribution prices of emission rights in Henan province were calculated using above two methods. Results showed that the emission price of COD and ammonia was respectively 3 463 and 4 329 yuan per ton when using the contingent value pricing method, which were 4 499 and 9 122 yuan per ton when using the rent allocation pricing model. The two models are both feasible. By comparing the two models, our findings indicate that the theory and results of the rent allocation pricing model are more reasonable. Therefore, rent allocation pricing model may be recommended as a main method, and the contingent value pricing model can be used as an auxiliary means.

Key words: water pollution; emission rights; initial distribution prices; contingent value pricing model; rent allocation pricing model

排污权是由经济学家戴尔斯于 1968 年首先提出的, 是一种基于市场的环境政策^[1]。排污权交易

收稿日期: 2015-03-24 修回日期: 2015-12-12 网络出版时间: 2016-02-27
网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/13.1334.TV.20160227.1622.003.html>
基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2013ZX07603004-005)

Fund: Major Science and Technology Program for Water Pollution Control and Treatment of China(2013ZX07603004-005)

作者简介: 张茜(1991-), 女, 河南新乡人, 主要从事水污染控制研究。E-mail: 272560641@qq.com

通讯作者: 于鲁冀(1962-), 男, 山东文登人, 教授, 主要从事水污染控制理论与技术方面的研究。E-mail: yuluji@126.com

制度比传统的环境制度更有利于环境的治理,完善的定价理论和合理且方便的核算方法是排污权定价模型的必要条件。目前国内外很多学者对排污权初始定价^[1]进行了研究^[2],建立了很多定价方法和模型,如恢复成本法^[3]、影子价格模型^[4-5]、Black-Scholes 模型^[6]、分散决策模型^[7]、排污权纳什议价模型^[8]、机会成本法^[9]。总体来看,很多定价模型的定价理论都存在一定的合理性,但实际应用存在一定的困难。目前在国内各省市应用最为广泛的是基于治理成本的恢复成本法^[10-11],虽然有个别省市提出兼顾环境资源的稀缺程度、社会经济发展水平等因素^[12],但排污权有偿使用价格没有能够充分体现环境容量作为共有资源的稀缺性及其价值。

本文在已有研究的基础之上,根据水环境容量资源的公共物品属性,借助支付意愿法建立支付意愿定价模型,同时根据水环境容量的资源性和价值性,借助自然资源价值论建立租金分配定价模型。通过对比两种模型的计算结果、定价理论和定价方法,探索合理的水污染物排污权有偿使用定价策略,以期对河南省乃至我国水污染物初始排污权的定价研究提供思路。

1 两种排污权有偿使用的定价模型

1.1 支付意愿定价模型

支付意愿定价模型是基于支付意愿法建立的。支付意愿法(CVM)是近年来国外生态经济学和环境经济学中应用最广泛的关于公共物品价值的标准方法^[13],环境容量资源在使用过程中存在的非排他性和竞争性决定了其具有公共物品属性^[14],可以利用支付意愿法得到人们对水环境容量使用权的平均支付意愿,进而得到水环境容量的价值以及水污染物环境容量的价格。

用支付意愿定价方法计算水环境容量的总价值的模型为:

$$V = E(WTP) \times P \quad (1)$$

式中: V 为核算出的水环境容量的总价值(亿元); $E(WTP)$ 为考虑了零支付意愿的最大平均支付意愿(元/(年·人)); P 为核算地区的人口总数(亿人)。

则单位 COD 和氨氮环境容量价值的计算模型为:

$$B = \frac{V}{\sum_{i=1}^n \left(V_i \times \frac{K}{K_i} \right)} \quad (2)$$

式中: B 为 COD 或氨氮环境容量价值(元/t); V 为核算出的水环境容量的总价值(亿元); V_i 为第

i 种污染物的排放量(万 t); K 为 COD 或氨氮的污染当量值(污染物的当量值是根据污染治理费用当量、毒性当量和有害当量三种当量之间的关系、专家咨询意见以及相关的编制原则确定出污染物的污染当量)^[15], K_i 为第 i 种污染物的污染当量,主要水污染物有 12 种,其当量值见表 1。

表 1 主要水污染物污染当量值

Tab. 1 The equivalent amount of main water pollutants

| 序号 | 污染物 | 污染当量值/kg | 序号 | 污染物 | 污染当量值/kg |
|----|-----|----------|----|-----|----------|
| 1 | COD | 1 | 7 | 铅 | 0.025 |
| 2 | 氨氮 | 0.8 | 8 | 汞 | 0.0005 |
| 3 | 石油类 | 0.1 | 9 | 镉 | 0.005 |
| 4 | 总磷 | 0.25 | 10 | 铬 | 0.04 |
| 5 | 挥发酚 | 0.08 | 11 | 六价铬 | 0.02 |
| 6 | 氰化物 | 0.05 | 12 | 砷 | 0.02 |

1.2 租金分配定价模型

租金分配定价模型是以向排污企业收取租金的形式来分配环境容量的使用权的^[16]。COD 和氨氮的环境容量的租金根据水环境容量的价值进行核算,而水环境容量的价值依据自然资源价值论进行核算。自然资源价值论是由劳动价值论和效用价值论等合并而成的生态环境价值论。根据劳动价值论,凝结在水环境中的人类劳动使水环境具有价值^[17]。根据效用价值论,水环境容量吸收和容纳人类排放的污染物,对人类有巨大的效用。随着经济规模的扩张,水环境容量的稀缺性也越来越明显,因此水环境容量资源具有价值^[18]。显然水环境容量资源的价值由两部分组成,分别是水环境容量稀释纳污的自然属性所产生的价值即水环境容量自身的价值,以及水环境容量中由于凝结的人类劳动所具有的价值。环境容量稀缺性的大小通过供求系数体现。因此有:

$$V = V_1 + V_2 \quad (3)$$

式中: V 为水环境容量的总价值; V_1 为水环境容量自身的价值; V_2 为水环境容量中凝结的人类劳动。

COD 或氨氮的环境容量使用租金的计算公式为:

$$P = B \times \lambda \quad (4)$$

式中: P 为 COD 或氨氮环境容量年租金价格(元/t); B 为 COD 或氨氮环境容量的价值(元/t),其计算公式见式(2); λ 为供求系数。

在排污权交易市场中,供求关系直接决定着水环境容量使用权的价格是高于水环境容量的价值还是低于水环境容量的价值,通过水环境容量需求量

和供给量的比值来表征。

$$\lambda = \frac{Q_r}{Q_p} \quad (5)$$

式中, λ 为地区 COD 或氨氮环境容量供求系数, Q_p 为可供利用 COD 或氨氮环境容量, Q_r 为 COD 或氨氮实际排放量。

2 两种定价模型在河南省的应用

2.1 支付意愿定价模型在河南省的应用

2.1.1 问卷调查

本次采取随机抽样的方法,通过发放支付卡式问卷的方式进行居民对水环境改善的支付意愿调查。调查范围为河南省的十个地市,包括洛阳、焦作、三门峡、平顶山等已开展排污权交易的地区以及郑州等。考虑到被调查者对调查信息的了解程度对调查结果的影响较大,选择对环境改善等较为熟悉的各地市大学生和环保局人员作为调查对象。本次支付意愿调查共发放问卷 187 份,去除由于被调查者不能正确理解问卷调查目的和回答不完整等原因所导致的无效问卷,最终收回有效问卷 182 份,占样本总量的 97%。从被调查者对问卷的理解程度统计分析,完全理解或基本理解的被调查者占总样本比例的 94.5%,这说明问卷设计的效果比较好,关于水环境改善支付意愿的调查能够为大多数居民理解和接受。

2.1.2 支付意愿分布及最大平均支付意愿

根据调查表格,统计整理被调查者对水环境改善的支付意愿,可以得到支付意愿的频率分布见表 2。

最大平均支付意愿可通过离散变量的期望公式计算:

$$E(WTP_{正}) = \sum_{i=1}^n p_i b_i \quad (6)$$

式中: $E(WTP_{正})$ 为最大平均支付意愿; p_i 为在 i 个

投标值的概率; b_i 为投标值; n 为可供选择的数额,根据支付意愿表格统计 n 为 23。

核算非零支付意愿的数学平均值意愿支付金额 ($E(WTP_{正})$) 为 131.28 元/(年·人)。调查中有 74 位被调查者对水污染物排污权没有支付意愿 ($WTP=0$), 占总样本的 40.66%。考虑到部分被调查者为零支付意愿,精确的平均支付意愿需要经过一定的计量经济学处理。运用 Kristrom 提出了 Spike 模型进行调整:

$$E(WTP) = E(WTP_{正}) \times (1 - 40.66\%) \quad (7)$$

所以被调查者对水环境改善的意愿支付金额 ($E(WTP)$) 为 77.90 元/(年·人)。

表 2 水环境改善支付意愿调查结果

Tab. 2 The survey results of WTP for water environment improvement

| WTP | 人数 /个 | 比例 (%) | WTP | 人数 /个 | 比例 (%) | WTP | 人数 /个 | 比例 (%) |
|-----|----------|-----------|-----|----------|-----------|------|----------|-----------|
| 0 | 74 | 40.66 | 70 | 0 | 0 | 300 | 6 | 3.3 |
| 5 | 5 | 2.75 | 80 | 1 | 0.55 | 400 | 0 | 0 |
| 10 | 9 | 4.94 | 90 | 0 | 0 | 500 | 10 | 5.5 |
| 20 | 6 | 3.3 | 100 | 31 | 17.03 | 600 | 0 | 0 |
| 30 | 1 | 0.55 | 125 | 0 | 0 | 700 | 0 | 0 |
| 40 | 0 | 0 | 150 | 5 | 2.75 | 800 | 1 | 0.55 |
| 50 | 16 | 8.79 | 175 | 0 | 0 | 900 | 1 | 0.55 |
| 60 | 0 | 0 | 200 | 7 | 3.84 | 1000 | 9 | 4.94 |

2.1.3 基于支付意愿的水污染物排污权的价格

2012 年河南省全省人口总数为 10 489 万人^[19],由公式(1.1)核算出全省对水环境质量改善的支付意愿即水环境容量的总价值为 81.71 亿元。

在此基础上,根据 12 种主要污染物的当量值(见表 1)及排放量(见表 3),由式(2)计算得到, COD 环境容量使用权价格为 3 463 元/t,氨氮环境容量使用权价格为 4 329 元/t。

3 主要水污染物污染排放量

Tab. 3 The emissions of main water pollutants

| 污染物 | COD | 氨氮 | 总氮 | 总磷 | 石油类 | 挥发酚 |
|--------|--------------|------------|------------|-----------|----------|-----------|
| 排放总量/t | 1 393 552.03 | 149 770.68 | 418 648.95 | 48 147.68 | 1 147.16 | 136 442.3 |
| 污染物 | 铅 | 汞 | 镉 | 六价铬 | 总铬 | 砷 |
| 排放总量/t | 4 670.35 | 20.21 | 1 318.26 | 1 007.46 | 32 604.5 | 1 373.95 |

注:表中数据来源于 2012 年《河南省环境统计汇编》。

2.2 租金分配定价模型在河南省的应用

2.2.1 水环境容量自身价值的计算

水环境容量资源自身的价值体现在其通过稀释容纳人类排放的污染物,防止了水体污染,因此可以用水污染带来的损失来代替作为水环境容量的价

值。根据相关研究,水污染带来的损失主要表现在 5 个方面:健康经济损失、农业经济损失、工业用水额外治理成本、城市生活经济损失以及水质型缺水造成的经济损失^[20]。然而将这五个方面损失之和作为水污染造成的损失是不合理的,会使核算结果

所囊括的范围过于宽广,环境容量价值核算结果偏大。考虑到目前排污权的可接受性,并且健康问题一直是人们最为关注的,本文认为以水污染引起的健康损失作为水污染的损失较为合理。

水污染健康损失的评价内容包括以下两项。

(1) 饮用水污染带来的介水性传染病发病造成的经济损失。由于饮用水污染增加发病的人数难以估算,可以以估算接受改水所带来的发病人数减少所产生的效益进行代替。2004 年农村地区不安全饮用水造成的介水性传染病发病的全国平均人均损失为 3.83 元^[20]。考虑贴现率的影响(取贴现率为 3%),则 2012 年农村地区不安全饮用水造成的介水性传染病发病的全国平均人均收益为 4.85 元。

EC_{w1} = 农村人口数量 × 农村自来水普及率 × 人均收益

2012 年河南省农村人口为 6070 万人,农村自来水普及率为 62.20%^[19],则核算出饮用水污染带来的介水性传染病发病造成的经济损失(EC_{w1})为 1.83 亿元。

(2) 饮用水污染带来的恶性肿瘤死亡造成的经

济损失。饮用水污染造成的恶性肿瘤过早死亡经济损失(EC_{w2})为。

$$EC_{w2} = P_{al} \cdot t \cdot GDP_{pc} \quad (8)$$

式中: t 为水污染引起的恶性肿瘤过早死亡的平均损失寿命年数(年); GDP_{pc} 为农村人均 GDP; P_{al} 为现状水污染条件下造成的恶性肿瘤过早死亡人数(万人)。

则饮用水污染造成的恶性肿瘤过早死亡人数的估算方法为:

$$P_{al} = 10^5 (f_p - f_t) P_e \quad (9)$$

$$f_p = f_p \cdot OR \quad (10)$$

由公式(9)和公式(10)得:

$$P_{al} = 10^5 [(OR - 1) / OR] f_p P_e \quad (11)$$

式中: P_{al} 为现状水污染条件下造成的恶性肿瘤过早死亡人数(万人); P_e 为河南省农村总人口(万人); f_p 和 f_t 为水污染条件下和清洁条件下恶性肿瘤的现状死亡率(1/10 万人); OR 为饮用水污染引起的恶性肿瘤相对危险度比值。

国内有关文献对不安全饮用水造成的恶性肿瘤死亡率已有一些研究见表 4^[20]。

表 4 有关饮用水与恶性肿瘤健康效应相对危险度的研究

Tab. 4 The relative risk of health effects about drinking water and cancer

| 地点 | 调查水源类型 | 对照水源类型 | 疾病终端 | 相对危险度 |
|-----|----------|-----------|--------|-------|
| 南四湖 | 湖水 | 井水 | 胃癌死亡率 | 1.56 |
| | | | 食道癌死亡率 | 1.50 |
| | | | 肝癌死亡率 | 1.63 |
| 粤北 | 污染河流附近井水 | 远离污染河流的井水 | 肿瘤死亡率 | 4.52 |
| 广西 | 塘水 | 深井水 | 癌症死亡率 | 2.44 |

根据 2012 年《河南省环境质量报告书》,全省集中式饮用水源地水质级别为良好,则选取已有研究中最低的疾病相对危险度 OR 为 1.50 来进行恶性肿瘤过早死亡的估算。根据 2012 年《中国卫生统计年鉴》 f_p 为 76.78/10 万,2012 年河南省农村人口为 6070 万人,则由公式(11)核算出河南省现状水污染条件下造成的恶性肿瘤过早死亡人数为 15535 人。

假定城镇和农村人均 GDP 比值与城镇和农村可支配收入比值相同,为 2.72(城镇人均可支配收入/农村人均净收入),2012 年城镇人口为 4473 万人,农村人口为 6070 万人,城镇人均可支配收入为 20443 元,农村人均净收入为 7525 元^[19],根据为:

社会总国民生产总值 = 城镇人口 × 城镇人均 GDP + 农村人口 × 农村人均 GDP = 城镇人口 × 农村人均 GDP × 2.72 + 农村人口 × 农村人均 GDP

则核算出农村人均 GDP 为 16244 元。

根据 2012 年分年龄组的胃癌、肝癌、食道癌、结

肠癌和膀胱癌 5 种介水癌症死亡率^[21],计算不同年龄组死亡造成寿命损失,根据《河南省“十二五”卫生事业发展规划》,河南省“十二五”末人均寿命将达到或接近 74 岁。

$$t = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot (74 - \beta_i)}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \quad (12)$$

式中: t 为恶性肿瘤早死的平均损失寿命年数; α_i 为第 i 年龄组的死亡人数; β_i 为第 i 年龄组死亡损失寿命。则核算出恶性肿瘤早死的平均损失寿命年为 12.87 年。

由此可核算出饮用水污染造成的恶性肿瘤过早死亡经济损失(EC_{w2})为 32.47 亿元。因此,水环境污染引起的健康损失即水环境容量自身的价值 V_1 为 34.30 亿元。

2.2.2 水环境容量中凝结的人类劳动的计算

公式(3)中的 V_2 是指在资源开发过程中,由人类劳动转化为价值的那一部分,数量上等于目前保

持水环境质量或治理水环境污染时必须支付的各种成本,用河南省污水处理厂的处理成本和工业废水的处理成本之和代替。

根据《中国环境年鉴 2012》,2012 年河南省共 197 家污水处理厂,运行费用为 124 900.1 万元,新增固定资产 90 440.2 万元,则 2012 年河南省污水处理厂的水污染总治理成本为 21.53 亿元。2012 年河南省工业废水污染源治理投资为 30 452 万元,工业废水治理设施运行费用为 230 013 万元^[19],则工业废水的处理成本之和为 26.05 亿元。因此水环境容量中凝结的人类劳动转化为的价值 V_2 为 47.58 亿元。

根据公式(3),租金分配模型核算出的水环境容量的总价值 V 为 81.88 亿元。

2.2.3 基于租金分配模型的水污染物排污权价格

根据 12 种主要污染物的当量值(见表 1)及排放量(见表 3),由公式(2)得到:COD 环境容量使用权价格为 3 543 元/t,氨氮环境容量使用权价格为 4 428 元/t。

根据公式(5)计算得到 COD 和氨氮环境容量的供求系数,根据公式(4)计算得到, COD 和氨氮环境容量的年租金。具体结果见表 5。

表 5 环境容量年租金计算

Tab.5 Calculation of annual rent of environmental capacity

| 污染因子 | 排放量 / 万 t | 环境容量 / 万 t | 供求系数 | 环境容量使用权价格 / 元 | 年租金 / 元 |
|------|-----------|------------|------|---------------|---------|
| COD | 59.10 | 46.51 | 1.27 | 3 543 | 4 499 |
| 氨氮 | 8.58 | 4.16 | 2.06 | 4 428 | 9 122 |

注:表中环境容量数据来源于 2012 年《河南省环境容量报告》,排放量数据来源于 2012 年《河南省环境统计汇编》(由于核算环境容量时并未涉及农业污染源,本研究不考虑农业源的影响)。

由表 5 可知, COD 环境容量年租金为 4 499 元/t,氨氮环境容量年租金为 9 122 元/t。

2.3 两种定价模型的比较

2.3.1 结果比较

根据支付意愿定价模型, COD 环境容量使用权价格为 3 463 元/t,氨氮环境容量使用权价格为 4 329 元/t。根据租金分配定价模型, COD 环境容

量年租金为 4 499 元/t,氨氮环境容量年租金为 9 122 元/t。可以看出,两种模型计算出的 COD 环境容量的价格相差不多,而租金分配定价模型计算出的氨氮环境容量价格超过了支付意愿定价模型的 2 倍,这是因为租金分配定价模型中采用了供求系数来反映环境容量的稀缺程度(氨氮环境容量超载倍数大于 COD 环境容量超载倍数),而支付意愿定价模型中人们在反映的是自己对整个水环境容量的支付意愿,没有考虑 COD 和氨氮的超载倍数不同,这也是支付意愿定价模型相对于租金分配定价模型的不足之处。

2.3.2 方法比较

租金分配定价模型是以环境容量资源的价值性为基础进行的定价模型,具有较强的说服力。但在计算过程中会有很多因子无法计算,只能进行估算。支付意愿法是评价公共物品价值的常用方法,具有方法灵活、适用性广泛和强大的数据来源的能力等优势,但是引起误差的因素较多,其得到的结果直接应用具有一定的风险性。为了提高价格的可靠性,建议用支付意愿定价模型的计算结果对租金分配定价模型计算结果进行修正。因此,本文推荐以租金分配定价模型为主,以支付意愿定价模型为辅来进行水污染物初始排污权的价格制定。

3 可行性分析

3.1 研究结果与工业企业经济承受性分析

以政策实施后的新增环境容量有偿使用费占当年工业总产值的比例为判断依据来分析工业企业的经济承受性。2012 年工业废水中 COD 和氨氮的排放量分别为 17.9 万 t 和 1.3 万 t,2012 年工业总产值为 15 017.56 亿元^[19]。水环境容量有偿使用费占当年工业总产值比例的具体结果见表 6。

由表 6 可知,使用支付意愿定价模型计算的水污染物(以 COD 和氨氮为例)排污权的总价格占工业生产总产值的 0.045%;使用租金分配定价模型计算的水污染物(以 COD 和氨氮为例)排污权的总价

表 6 水环境容量有偿使用费占工业总产值的比例

Tab.6 The proportion of paid royalties of water environment capacity

| 定价方法 | 污染因子 | 价格/(元·t·年 ⁻¹) | 排放量/(t·年 ⁻¹) | 有偿使用费/万元 | 工业总产值/亿元 | 有偿使用费占工业总产值的比例(%) |
|----------|------|---------------------------|--------------------------|----------|-----------|-------------------|
| 支付意愿定价模型 | COD | 3 463 | 179 000 | 61 987.7 | 15 017.56 | 0.041 |
| | 氨氮 | 4 329 | 13 000 | 5 627.7 | | 0.004 |
| | 合计 | / | 192 000 | 67 615.4 | | 0.045 |
| 租金分配定价模型 | COD | 4 499 | 179 000 | 80 532.1 | 15 017.56 | 0.054 |
| | 氨氮 | 9 122 | 13 000 | 11 858.6 | | 0.008 |
| | 合计 | / | 192 000 | 92 390.7 | | 0.062 |

格占工业生产总值的 0.062%。可见用这两种方法计算出的水污染物排污权(以 COD 和氨氮为例)的价格工业生产总值的比重均很低,说明对于工业企业来说,用于治理污染的成本所占的比重较低,完全在工业企业的经济承受范围内。

3.2 研究结果与其他省市比较

将计算出的水污染物排污权的价格与其它已实行排污权交易的试点省市的 2012 年排污权价格进行比较分析见表 7,发现用支付意愿定价模型和租金分配定价模型计算出的河南省水污染物(以 COD 和氨氮为例)排污权价格相差不多,说明用这两种方法计算出的河南省水污染物(以 COD 和氨氮为例)排污权的价格具有一定的适用性。

表 7 排污权试点省份的价格

Tab. 7 The prices of emission right in pilot provinces

| 序号 | 省份 | COD 价格/(元·t ⁻¹) | 氨氮价格/(元·t ⁻¹) |
|----|-----|--------------------------------|--|
| 1 | 江苏省 | 直排企业基准价: 4500; 接管业及污水处理厂: 2600 | 纺织印染、化学工业、造纸、食品、电镀、电子行业: 11000; 污水处理行业及农业重点污染源: 6000 |
| 2 | 浙江省 | 基准价: 4000 | / |
| 3 | 河北省 | 基准价: 4000 | 基准价: 8000 |

4 结论与讨论

4.1 结论

通过对排污权定价理论的研究,基于水环境容量资源的价值性制定了支付意愿定价模型和租金分配定价模型,并运用这两种方法对河南省水污染物(以 COD 和氨氮为例)排污权有偿使用的价格进行核算,得到如下结论。

(1) 支付意愿定价模型计算结果为河南省 COD 排污权价格为 3 463 元/t,氨氮排污权价格为 4 329 元/t。租金分配定价模型的计算结果为 COD 排污权价格为 4 499 元/t,氨氮排污权价格为 9 122 元/t。

(2) 用这两种方法制定的排污权的价格均满足工业企业的经济承受性,均具有经济可行性。

(3) 对比两种模型的优缺点,本文推荐以租金分配定价模型为主,以支付意愿定价模型为辅来进行水污染物初始排污权的价格制定。

4.2 讨论

(1) 运用支付意愿定价模型进行计算时,本文采用了简明易懂,数据易获得的支付卡式,采取其他问卷模式进行横向对比可能更合理。

(2) 本文计算出的结果是整个河南省的排污权的价格,具体到各个地方的价格还可以通过计算地

区调整系数进行核算。

参考文献(References):

- [1] 张琪,邹坤. 排污权定价机制初探[J]. 环境科技, 2010, 23(1): 61-63. (ZHANG Qi, ZOU Kun. Study on pricing mechanism of emission permits[J]. Environmental Science and Technology, 2010, 23(1): 61-63. (in Chinese))
- [2] 李焕承,王越,车秀珍. 深圳市化学需氧量排污权有偿使用价格初步研究[J]. 生态经济, 2013(8): 168-171. (LI Huan cheng, WANG Yue, CHE Xiu zhen. Assessment of the initial price of COD emission rights in Shenzhen[J]. Ecological Economy, 2013(8): 168-171. (in Chinese))
- [3] 胡庆年,陈海棠,王浩. 化学需氧量、二氧化硫排污权价格核算[J]. 水资源保护, 2011, 27(4): 79-82 (HU Qing nian, CHEN Hai tang, WANG Hao. Calculation of price of COD and SO₂ rmission permits[J]. Water Resources Protection, 2011, 27(4): 79-82. (in Chinese))
- [4] Liao C. Average shadow price and equilibrium price: a case study of tradable pollution permit markets[J]. European Journal of Operational Research, 2009, 196: 107-1213
- [5] 林云华. 排污权影子价格模型的分析及启示[J]. 环境科学与管理, 2009, 34(2): 16-19. (LIN Yun hua. The Research on the Implications and apocalyptoes of shadow price model of tradable permits[J]. Environmental Science and Management, 2009, 34(2): 16-19
- [6] 施圣炜,黄桐城. 期权理论在排污权初始分配中的应用[J]. 中国人口·资源与环境, 2005, 15(1): 52-55. (SHI Sheng wei, HU NG Tong cheng. Option theory used in initial emission permits allocation[J]. China Population, Resources and Environment, 2005, 15(1): 52-55. (in Chinese))
- [7] 张坤,孙涛,戴红军. 初始排污权定价的分散决策模型[J]. 技术经济, 2013, 32(7): 53-56. (ZHANG Kun, SUN Tao, DAI Hong jun. Decentralized decision model of initial emission permit pricing[J]. Technology Economics, 2013, 32(7): 53-56. (in Chinese))
- [8] 刘钢,王慧敏,仇蕾,等. 湖域工业初始排污权纳什议价模型研究以江苏省太湖流域纺织行业为例[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(10): 78-85. (LIU Gang, WANG Hui min, QIU Lei, et al. Research on nash bargaining pricing model of initial discharge permit of lake basin industry: A case study of textile and printing industry in Taihu Lake Basin of Jiangsu province [J]. China Population, Resources and Environment, 2012, 22(10): 78-85. (in Chinese))
- [9] Carolyn Fischer. Emission spricing, spillovers and public investment in environmentally friendly technologies[J]. Energy Economics, 2008(30): 487-502.
- [10] 吴柳芳,张滨,冯晓飞,等. 浙江省排污权有偿使用价格的实例研究[J]. 环境科学与管理, 2015, 40(5): 174-177. (WU Lir fang, ZHANG Bin, FENG Xiaofei, et al. Case study on pollution rights trading system in Zhejiang Province[J]. Environmental Science and Management, 2015, 40(5): 174-177. (in Chinese))
- [11] 王兆群,张华伦. 有偿分配下排污权基准价定价模型研究[J]. 环境污染与防治, 2015, 37(1): 93-99. (WANG Zhaogun,

- ZHANG Hua lun. Study on Pricing model of emission permits benchmark price under paid allocation[J]. Environmental Pollution & Control, 2015, 37(1): 93-99. (in Chinese)
- [12] 储益萍. 排污权交易初始价格定价方案研究[J]. 环境科学与技术, 2011, 34(12H): 380-382. (CHU Yi ping. Study on the initial pricing scheme of emission trading[J]. Environmental Science & Technology, 2011, 34(12H): 380-382. (in Chinese))
- [13] 潘济民. 水污染补偿的居民支付意愿研究以岷江流域成都段为例[D]. 雅安: 四川农业大学, 2012. (PAN Ji min. Water pollution compensation of residents' willingness to pay: A case study of Chengdu section of the Min River[D]. Ya'an: Sichuan Agricultural University, 2012. (in Chinese))
- [14] 沈满洪, 谢慧明. 公共物品问题及其解决思路: 公共物品理论文献综述[J]. 浙江大学学报: 人文社会科学版, 2009, 39(6): 133-144. (SHEN Man hong, XIE Huiming. On the issue of public goods and its solution: A review on the public goods theory[J]. Journal of Zhejiang University: Humanities and Social Sciences, 2009, 39(6): 133-144. (in Chinese))
- [15] 杨金田, 王金南. 中国排污收费制度改革与设计[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998. (YANG Jintian, WANG Jinnan. Reform and design of China charging system[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 1998. (in Chinese))
- [16] 张慧博, 潘保原, 李晶. 水环境容量租金分配新模式及理论基础研究[J]. 环境科学与管理, 2010, 35(7): 22-24. (ZHANG Huibo, PAN Baoyuan, LI Jing. Study for the theory and new model of rental allocation of water environmental capacity[J]. Environmental Science and Management, 2010, 35(7): 22-24. (in Chinese))
- [17] 温莲香. 自然资源价值: 马克思劳动价值论的诠释[J]. 济南大学学报: 社会科学版, 2009, 19(6): 36-39. (WEN Xianglian. Value of natural resources: the interpretation of Marxist Labor[J]. Journal of University of Jinan: Social Science Edition, 2009, 19(6): 36-39. (in Chinese))
- [18] 梅林海, 邱晓伟. 从效用价值论探讨自然资源的价值[J]. 生产力研究, 2012(2): 18-19, 104. (MEI Linhai, QIU Xiaowei. Explore the value of natural resources from the utility theory of value[J]. Productivity Research, 2012(2): 18-19, 104. (in Chinese))
- [19] 河南省统计局. 河南统计年鉴 2013[EB/OL]. 2013. <http://www.ha.stats.gov.cn/hntj/lib/tjnj/2013/indexch.htm>. (Statistics office of Henan province. Henan Statistical Yearbook in 2013[EB/OL]. 2013. <http://www.ha.stats.gov.cn/hntj/lib/tjnj/2013/indexch.htm>(in Chinese))
- [20] 於方, 王金南, 曹东, 等. 中国环境经济核算技术指南[M]. 中国环境科学出版社, 2009. (YU Fang, WANG Jinnan, CAO Dong, et al. Guideline for chinese environmental and economic accounting[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2009. (in Chinese))
- [21] 国家卫生和计划生育委员会. 中国卫生和计划生育统计年鉴 2013[EB/OL]. 2013. <http://www.nhfp.gov.cn/htmlfiles/zwgkzt/ptjnj/year2013/index2013.html>. (National Health and Family Planning Commission. Health and Family Planning Statistics Yearbook of China in 2013[EB/OL]. 2013. <http://www.nhfp.gov.cn/htmlfiles/zwgkzt/ptjnj/year2013/index2013.html>. (in Chinese))
- [9] 史璐. 智慧城市的原理及其在我国城市发展中的功能和意义[J]. 中国科技论坛, 2011(5): 97-102. (SHI Lu. Smart city theory and its function and significance of Chinese urban development[J]. Forum on Science and Technology in China, 2011(5): 97-102. (in Chinese))
- [10] 仇保兴. 海绵城市(LID)的内涵、途径与展望[J]. 建设科技, 2015(01): 11-18. (QIU Baoping. The connotation, way and expectation of sponge city(LID)[J]. Construction Science and Technology, 2015(01): 11-18. (in Chinese))
- [11] 车伍, 武彦杰, 杨正, 等. 海绵城市建设指南解读之城市雨洪调蓄系统的合理构建[J]. 中国给水排水, 2015(08): 13-17. (CHE Wu, WU Yanjie, YANG Zheng, et al. Explanation of sponge city development technical guide: rational building of urban stormwater detention and retention system[J]. China Water & Wastewater, 2015(08): 13-17. (in Chinese))
- [12] 崔煜晨. 海绵城市建设应有章可循[N]. 中国环境报. (CUI Yuchen. Guidance is necessary for Sponge City Development[N]. China Environmental News. (in Chinese))
- [13] 车伍, 张鹏, 赵杨. 我国排水防涝及海绵城市建设中若干问题分析[J]. 建设科技, 2015(1): 22-25, 28. (CHE Wu, ZHANG Kun, ZHAO Yang. Analysis on problems of waterlogging drainage and sponge city in our country[J]. Construction Science and Technology, 2015(1): 22-25, 28. (in Chinese))
- [14] 王国荣, 李正兆, 张文中. 海绵城市理论及其在城市规划中的实践构想[J]. 山西建筑, 2014(36): 5-7. (WANG Guorong, LI Zhengzhao, ZHANG Wenzhong. On sponge city theory and its application ideas in urban planning[J]. Shanxi Architecture, 2014(36): 5-7. (in Chinese))
- [15] 李德仁, 姚远, 邵振峰. 智慧城市中的大数据[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2014(6): 631-640. (LI Deren, YAO Yuan, SHAO Zhenfeng. Big Data in Smart City[J]. Geomatics and information Science of Wuhan University, 2014(6): 631-640. (in Chinese))
- [16] 鲍国栋. 城市地下排水管道渗漏模拟及不锈钢套管修复技术研究[D]. 北京: 清华大学, 2014. (BAO Guodong. Simulation of Urban Underground Drainage Pipes' Leakage and Development of the Stainless Steel Sleeve[D]. Beijing: Tsinghua University, 2014. (in Chinese))
- [17] 徐振强. 中国特色海绵城市试点示范绩效评价概念模型的建立与应用——兼论我国海绵城市创新体系平台的建设[J]. 中国名城, 2015(5): 16-25. (XU Zhenqiang. The establishment and application of the concept of Chinese sponge city pilot city performance evaluation model[J]. China Ancient City, 2015(5): 16-25. (in Chinese))

(上接第 164 页)